

INTRODUCCIÓN

Hablar de maíz, es hablar de nuestros ancestros. Alimento básico de las poblaciones americanas desde 7000 años a.c. piedra fundamental de la economía del tributo y redistribución del excedente, el maíz hizo posible las culturas, desde el Tiawanaku a los incas, desde el Arawak a los Mayas, de la costa a los andes y de la amazonía al chaco (FOBOMADE 2013)

El maíz (*Zea mays*), es considerado el tercer cultivo más importante del mundo, después del trigo y del arroz, debido a que se adapta ampliamente a las diversas condiciones ecológicas y edáficas, se lo cultiva en casi todo el mundo y se constituye, en alimento básico para millones de personas, especialmente en América latina (Ortigosa et.al 2019)

El maíz es importante para Bolivia, porque constituye la base de la seguridad alimentaria junto con la papa, el trigo y el arroz; además es el alimento primordial para aves y otros animales destinados también al consumo humano (Ortiz 2012)

Este cultivo comprende las regiones del chaco, valles interandinos, el sub trópico y la llanura oriental. De un modo general la producción lograda en altitudes superiores, está destinada principalmente al consumo humano, en las zonas subtropicales, tropicales principalmente están concentrados para la alimentación animal

En Bolivia según el I.N.E. en los últimos diez años (campana 2010 – 2011 a 2020 – 2021) se tuvo una media de producción de 996.720 toneladas métricas por año, alcanzando un pico de producción en la gestión agrícola 2017-2018 de 1.260.926 y un rendimiento promedio a nivel nacional de 2. 343 kilogramos por hectárea.

En Tarija se cultiva maíz en todos los municipios del departamento y en el mismo periodo de diez años considerados para el nivel nacional según el INE se tuvo una media de producción de 149.597 toneladas métricas por año y un rendimiento promedio de 2.553 kilogramos por hectárea. (ine.gob.bo)

JUSTIFICACIÓN.

La presente investigación permitirá realizar la Caracterización morfológica de cinco accesiones de maíz en su primera fase. Estas accesiones son el resultado de Polinización libre de variedades Italianas con variedades bolivianas, como también variedades Italianas con variedades de Costa Rica por lo que se realizará la caracterización morfológica y se identificará sus potencialidades agronómicas en nuestro medio, para ello es necesario un estudio de sus cualidades cuantitativas y cualitativas de cada uno de ellos, este trabajo de investigación nos permitirá seleccionar la o las accesiones que mejor se adapte a las condiciones de clima y producción.

El presente trabajo debido a la poca disponibilidad de semillas de maíz, se realizará la técnica de cruzamiento de medios hermanos, por lo que se pretende multiplicar la semilla de maíz manteniendo las características genéticas de origen, para recomendar futuras investigaciones en diferente eco tipos de suelo y clima del Departamento de Tarija.

Por esta razón es importante purificar variedades nativas de maíz de la región, como también estudiar estas accesiones introducidas mediante convenios de cooperación entre nuestra casa mayor de estudios con CREA-CI Italia para conocer mejor sus características cualitativas y cuantitativas, que permitirán desarrollar futuros trabajos de investigación.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

Las accesiones traídas de Italia, no muestran condiciones para su adaptabilidad en el medio local-

Hipótesis alternativa

Al menos una de las cinco accesiones Ítalo – boliviano – costarricense, muestra características agronómicas de interés, para continuar con trabajos de investigación local.

OBJETIVOS:**Objetivo general:**

Caracterizar morfológicamente en una fase inicial cinco accesiones de maíz e incrementar la cantidad de semillas mediante el cruzamiento de medios hermanos, resultado de una polinización libre entre variedades Ítalo-bolivianas y dos variedades costarricenses

Objetivos específicos:

Identificar de manera preliminar las potencialidades agronómicas y productivas de cinco accesiones de maíz con genotipo italiano –boliviano y costarricense

Aplicar técnicas de cruzamiento de medios hermanos para mantener las características genotípicas de las accesiones obtenidas mediante cruzamientos dirigidos en Italia.

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1.- ORIGEN E HISTORIA DEL MAÍZ

El origen del maíz ha sido causa de discusión desde hace mucho tiempo atrás. Numerosas investigaciones revelan que esta gramínea tiene su origen en Mexico hace unos 7000 años AC, como resultado de la mutación de una gramínea silvestre llamada **Teosinte**. Y seguramente antiguos mexicanos se interesaron en reproducir esta planta y por selección, produjeron algunas variedades mutantes. **(GRUPO SEMILLAS, 2012 citado por Guacho 2014)**

La historia del maíz en nuestra región, se puede mencionar que (Pearsall 1990 citado por Paez 2015) realizó una combinación de los hallazgos en la zona Andina y posteriormente realizó estudios etnobotánicas, trazó posibles vías de dispersión del maíz en la región andina, según el autor el maíz habría cruzado el Istmo de Panamá, hace aproximadamente 7000 años(5000 años A.C.), pasando primeramente por Colombia y luego por la Costa Ecuatoriana, luego a la sierra Peruana, pasando por la sierra Boliviana hace unos 5000 años (3000 años A.C.) hasta la costa chilena, de donde se habría dispersado a la costa peruana. Según el autor al parecer el rol de la dieta andina era secundaria hasta hace unos 3500 años.

Las investigaciones para el mejoramiento del maíz, en muchos países en desarrollo se inició en las escuelas de agricultura, más adelante en los años 60 y 70 se establecieron las instituciones nacionales de investigación agrícola, las cuales se convirtieron en centros importantes para la investigación en maíz (FAO, org. 2001)

1.1.1.- ORIGEN Y CLASIFICACIÓN DE LOS MAÍCES EN BOLIVIA

Los maíces bolivianos pertenecen a siete complejos raciales, cuarenta y cinco razas y centenares de variedades, considerando como raza a una población con características en común que ocupa un área geográfica definida y que ha sido seleccionada para fines utilitarias definidas, mientras que un complejo racial es un conjunto de razas con

adaptación a ambientes más grandes y con características morfológicas y fisiológicas comunes (Ávila 1998).

Sea cual fuere el origen del maíz, lo evidente es que esta especie se cultiva en los andes centrales desde hace más de 4000 años y las evidencias arqueológicas y biológicas sobre los estudios de diversificación y evolución, muestran que esta especie (*Zea mays* L.) en el Perú y Bolivia ha sufrido grandes modificaciones y que conjuntamente con la papa ha sido la promotora de profundas transformaciones sociales y culturales en los pueblos (Ávila 1998).

1.2.- CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL MAÍZ

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Subdivision: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Subclase: Monocotyledoneae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Maydeae

Nombre científico: *Zea mays*

Nombre común: Maíz.

Fuente: Herbario Universitario (T.B.)

1.3.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El maíz es una planta monocotiledónea anual muy cultivada a lo largo de todo el mundo, siendo uno de los alimentos de consumo básico del ser humano como también de algunos animales.

La planta del maíz tiene abundantes hojas las cuales pueden ser erectas o colgantes, su sistema radicular es fibroso, normalmente con un solo tallo, con yemas laterales que se desarrollan en las axilas de las hojas, estas terminan en la inflorescencia femenina desarrollada en la parte media de la planta, la cual dará lugar al desarrollo de la mazorca cubierta por hojas que la envuelven, esta es la parte de la planta que almacena reservas.

La parte superior de la planta termina en una inflorescencia masculina o panoja, esta tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con flores masculinas las mismas que producen abundante polen (R.L. PALIWALL 2001).

1.3.1.- MORFOLOGÍA DEL MAÍZ; CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

1.3.1.1.- PLÁNTULA

Se denomina plántula a los primeros estadios de desarrollo de una planta, cuando la semilla de maíz ha sido sembrada en buenas condiciones de suelos y de humedad esta absorbe agua y empieza a hincharse, este proceso es más rápido cuando se tiene condiciones de temperaturas altas. El maíz se siembra normalmente a una profundidad entre 5 a 8 centímetros y si las condiciones de humedad son adecuadas, esto dará lugar a la emergencia de las plántulas de manera rápida y uniforme (R.L. PALIWAL 2001).

1.3.1.2.- RAIZ SEMINAL O PRINCIPAL

Las raíces seminales se desarrollan a partir de la radícula de la semilla a la profundidad que ha sido sembrada. El crecimiento de estas raíces disminuye después que la plúmula emerge por encima de la superficie del suelo y se detiene completamente su crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula, el sistema de raíces seminales,

puede continuar activo durante toda la vida de la planta, pero sus funciones son insignificantes (RL PALIWAL 2001)

Las raíces seminales y la radícula son fundamentales para el desarrollo de la planta en sus primeros estadios es decir hasta que alcanza tres o cuatro hojas. Las misma pueden dejar de crecer, pero pueden continuar activas durante toda su vida de la planta, pero sus funciones son insignificantes (ing. Agr. Belmonte. María Laura) cosecha gruesa-INTA-red de información agropecuaria nacional

1.3.1.3.- RAÍCES ADVENTICIAS

Las raíces adventicias inician su desarrollo a partir del primer nudo en el extremo del mesocotilo, esto ocurre por lo general a una profundidad uniforme sin relación con la profundidad que ha sido colocada la semilla. Un grupo de raíces adventicias se desarrolla a partir de cada nudo sucesivo hasta llegar a entre siete o diez nudos, todos debajo de la superficie del suelo (RL PALIWAL 2001)

Las raíces adventicias de una planta son un tipo de sistema radical que presentan numerosas especies vegetales y sirven para la absorción de agua y nutrientes del suelo. El origen o formación de las raíces adventicias es a partir del tallo, y no como en el sistema de raíces primarias y secundarias cuyo origen es a partir de la radícula o de la raíz principal respectivamente (BLANCO 2019).

1.3.2.- TALLO

El maíz presenta un tallo simple, erecto con una altura variable que va entre los 80 centímetros hasta los 4 metros de altura dependiendo de la variedad, es más o menos cilíndrico, formado por nudos y entrenudos. Los entrenudos de la base son cortos y se van haciendo más largos a medida que se encuentran en posiciones más superiores, hasta culminar con el entrenudo más largo que constituye la base de la espiga (panoja). La altura del tallo depende de la variedad y de las condiciones ecológicas y edáficas de cada región (Ing. Agr. Belmonte. María Laura- Manual cultivos pro huerta-Pdf-INTA)

1.3.3.- HOJAS

La hoja de maíz (*Zea mays*), tradicionalmente llamada chala en Argentina, Bolivia, Chile, Perú y Uruguay, panca en Perú y totomoxtle en México, es una parte de la planta muy apreciada en diversas culturas de América Latina, donde tiene multitud de funciones: como envoltura para cocinar los tamales y otros alimentos, o bien para conservarlos como comida para el ganado (Wikipedia, 2022).

Las hojas son paralelinervadas, cuentan con una vaina que nace de cada nudo el cual las dispone de manera alterna a lo largo del tallo. Cerca de las inflorescencias femeninas se encuentran las hojas modificadas llamadas brácteas, cuya función es proteger al fruto. Las brácteas son mayormente verdes, sin embargo, en algunos tipos de maíz presentan una coloración morada (ej. maíz Kulli). Esta coloración morada es otorgada por el pigmento llamado antocianina, el cual tiene propiedades antioxidantes. (Nogales 2021).

El Maíz posee entre 15 y 30 hojas que crecen en la parte superior de los nudos, la cara superior de la hoja es pilosa, y la cara inferior es glabra, tiene numerosas estomas que permiten el proceso respiratorio (Mera 2019).

1.3.4.- INFLORESCENCIA

La planta de maíz posee estructuras florales monoicas, desarrolla inflorescencias con flores de un solo sexo, que crecen siempre en lugares separados, pero en la misma planta, la inflorescencia masculina nace antes que la femenina en el extremo superior del tallo y la inflorescencia femenina crece a partir de yemas apicales en la axila de las hojas ubicándose aproximadamente en el punto medio del tallo. Inicialmente, las dos inflorescencias tienen primordios de flores bisexuales, sin embargo, en el proceso de crecimiento los primordios de los estambres en la inflorescencia axilar abortan y queda solo la inflorescencia femenina, de forma similar los primordios del gineceo de inflorescencia apical abortan y queda solo la inflorescencia masculina (Nogales 2021).

La variable de la floración, repercute directamente en la formación del grano debido a que la sincronía entre la floración masculina y la floración femenina define la fertilidad de cada planta y el número de granos por mazorca (Hidalgo2018).

1.3.4.1.- Inflorescencia masculina o estaminada

La inflorescencia masculina es terminal se conoce como panícula ubicada en el ápice del tallo, consta de un eje central o raquis y ramas laterales, a lo largo del eje central se distribuyen los pares de espiguillas de forma polística y en las ramas con arreglo dístico, cada espiguilla está protegida por dos brácteas o glumas, a su vez contienen en forma apareada las flores estaminadas, en cada florecilla componente de la espiguilla hay tres estambres donde se desarrollan los granos de polen, la coloración de la panícula está en función a la tonalidad de las glumas y anteras (Mera 2009)

1.3.4.1.1.- El polen

El polen se origina de la microsporogénesis, que es la división de los gametos masculinos, la cual se realiza en las anteras de los estambres que se encuentran en las flores de las espiguillas al final del tallo (Santoyo 2004 Citado por Escobar y Perez 2017).

El polen del maíz es una estructura trinuclear, tiene una célula vegetativa, dos gametas masculinas y numerosos granos de almidón; su gruesa pared tiene dos capas, la exina y la intina y es bastante resistente. A causa de las diferencias desarrollo entre las florecillas superiores e inferiores en las espiguillas masculinas y la maduración asincrónica de las panojas, el polen cae continuamente de la panoja por un periodo de una semana o más (R.L. Paliwal 2001citado por Escobar y Perez 2017).

1.3.4.2.- Inflorescencia femenina o pistilada

La flor femenina está formada por un raquis (tusa), en el cual va un par de glumas externas, 2 lemas, 2 paleas y 2 flores, una de las cuales es estéril y la otra fértil. El conjunto de estilos forma un penacho de color amarillo, que se torna rojizo después de

la fecundación, denominado filote, cabello o pelo de maíz. Toda la inflorescencia femenina y el cabello, están protegidos por numerosas y grandes brácteas, denominado capacho o amero y su papel principal es el de proteger los granos contra el agua y ataque de insectos, esta cobertura es variable dependiendo de la variedad de maíz **(Ricon, O. 2000)**.

1.3.4.3.- polinización

En el proceso de polinización del maíz, el desprendimiento del polen puede durar varios días y su viabilidad entre 18 y 24 horas dependiendo de las condiciones ambientales. Por su parte Coe et al, 1988, determina que el polen liberado al viento usualmente es viable de 10 a 30 minutos, pero bajo determinados ambientes favorables mantiene su viabilidad hasta 24 horas. La fertilización se da con la caída de polen sobre los estigmas, a partir de entonces, germina una nueva célula en el tubo polínico, el cual transporta dos núcleos generativos que harán una doble fertilización en el ovulo para producir un grano de maíz (Santoyo 2004 citado por Escobar y Pérez 2017).

1.3.5.- FRUTO

El maíz tiene un fruto monospermo conocido como cariósipide o grano y está formado por cuatro estructuras principales: el pericarpio o cáscara, el germen o embrión, el endospermo y el pedicelo. La función principal del pericarpio es formar una pared que proteja y contenga a las demás estructuras del grano. El endospermo provee los nutrientes para el germinado de la semilla, hasta el instante que la nueva planta forme una cantidad suficiente del área foliar para hacerse autótrofa. El germen es la estructura a partir de la cual nace una nueva planta. El pedicelo es una estructura cónica de tejido inerte que cumple la función de unir el grano con el marlo. Los granos se unen alrededor del marlo y forman la mazorca (Nogales 2021)

1.3.5.1.- Clasificación racial del maíz

El grano de maíz es una cariósipide y pueden variar en su número y dimensiones, según la variedad, creciendo en hileras a lo largo de la mazorca.

Su color estándar se da una vez alcanzada su madurez oscila **entre blanco y amarillo**, pudiendo ser también **violáceos o rojo** en algunas especies Fuente <https://www.caracteristicas.co/maiz/#ixzz6qEGf5WAo>

CABRERIZO 2006 citado por GUACHO (2014) señala que el maíz puede dividirse en varios tipos (Raza o Grupos), en función de calidad, cantidad y patrón de composición del endospermo. Clasificándose en maíz dentado, cristalino, amiláceo, dulce y palomero y se los describe a continuación:

Zea mays indentata. Conocido también como maíz dentado que tiene una cantidad variable de endospermo corneo (duro) y harinoso (suave). La parte cornea está los lados y detrás del grano, mientras que la porción harinosa se localiza en la zona central y en la corona del grano. Se caracteriza por una depresión o “diente” en la corona del grano que se origina por la contracción del endospermo harinoso a medida que se va secando. Se utiliza principalmente para la alimentación humana y el follaje es aprovechado en alimentación animal.

Zea mays indurada. Conocido como maíz duro por contener una capa gruesa de endospermo cristalino que cubre un pequeño centro harinoso. Además, el grano es liso, redondo y cristalino.

Zea mays amiláceo. Conocido como maíz harinoso se caracteriza por tener un endospermo harinoso, no cristalino. Es muy común en la región andina del sur de América.

Zea mays saccharata, Conocido como maíz dulce o chulpi, en este tipo de maíz la conversión del azúcar en almidón es retardada durante el desarrollo del endospermo. Se caracteriza también porque su maduración es temprana, tiene mazorca pequeña y un contenido elevado de azúcar en el grano.

Zea mays everta, Conocido como el maíz palomero o reventón, considerado como una de las razas más primitivas y es una forma extrema de maíz cristalino. Además se

caracteriza por tener un endospermo cristalino muy duro y presentar una porción muy pequeña de endosperma harinoso. Sus granos son redondos (como perlas), o puntiagudos (como arroz). Se emplea principalmente para el consumo humano en forma de rosetas (palomitas).

Zea mays tunicata: Conocido como maíz tunicado, se caracteriza porque cada grano está encerrado en una vaina o túnica. Se utiliza como fuente de germoplasma en los programas de fitomejoramiento.

1.4.- FISIOLOGÍA DEL CULTIVO

El maíz, como muchas otras plantas, tiende a mantener un equilibrio funcional entre la masa de raíces y la masa verde de tallos y hojas. Si uno de los recursos del suelo como el agua o los nutrimentos fuera de un factor limitante, más materias asimiladas se trasladarían al sistema radical y el crecimiento de las raíces sería favorecido frente al crecimiento del resto de la planta. Si la radiación es el factor limitante del crecimiento ya sea a causa de la sombra o de la nubosidad, más materias asimiladas se dedican al crecimiento de la parte aérea y la relación raíz tallo decrece (HR LAFITTE 2001)

1.4.1 Desarrollo de la planta y ciclo del cultivo de maíz

El desarrollo del cultivo consiste en una sucesión obligatoria de etapas o fases dadas en un orden riguroso e irreversible correspondiendo a la iniciación de órganos nuevos es un fenómeno puramente cualitativo, llamamos ciclo de desarrollo al conjunto de fases que van desde la germinación de la semilla hasta la floración y formación del fruto, este ciclo comprende etapas bien definidas: desarrollo vegetativo y desarrollo reproductivo (Fassio et al. 1998)

El comienzo y fin de las fases y etapas sirve como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas. Para el cultivo del maíz se ha considerado las siguientes etapas: Siembra-emergencia (I etapa), emergencia-Panoja (II etapa), Panoja-espiga (III etapa), Espiga-Maduración (IV etapa). (CIMMYT 2004).

1.4.2 Etapas de crecimiento del maíz

Cuadro 1 Etapas de crecimiento del maíz

ETAPAS	DÍAS	CARACTERÍSTICAS
VE	5	El coleoptilo emerge de la superficie del suelo
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja
Vn		Es visible el cuello de la hoja número “n” (n es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta “n” generalmente fluctúa entre 16 a 22, pero para la floración se habrían perdido las 4 a 5 hojas de mas abajo)
VT	55	Es completamente visible la última rama de la panoja
R0	57	Antesis o floración masculina, el polen se comienza a arrojar.
R1	59	Son visibles los estigmas
R2	71	Etapa de ampolla. Los granos se llenan de un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	80	Etapa lechosa. Los granos se llenan de un líquido lechoso blanco.
R4	90	Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	102	Etapa dentada. La parte superior del grano se llena con almidón sólido y cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada, en los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una línea de leche cuando se observa el grano desde el costado.
R6	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano, la humedad del grano es generalmente del alrededor del 35%

Fuente CIMMYT 2004 citado por Oñate 2015

1.4.3.- Escala fenológica de Ritchie y Hanway para el cultivo de maíz

Ritchie y Hanway 1982 citado por Oñate (2015) crearon la escala fenológica más utilizada para describir el ciclo del cultivo de maíz, en esta escala se pueden visualizar dos grandes etapas: la primera vegetativa (V) y la segunda reproductiva (R), la subdivisión numérica de la fase vegetativa al número total de hojas expandidas (lígula visible), la etapa reproductiva (R) comienza con la emergencia de estigmas (R1) y finaliza en la madurez fisiológica (R6)

Cuadro 2: Etapa vegetativa del maíz

V	Estados vegetativos
Ve	Emergencia
V1	1° hoja desarrollada
V2	2° hoja desarrollada
V3	3° hoja desarrollada
V4	4° hoja desarrollada
V5	5° hoja desarrollada
V6	6° hoja desarrollada
V7	7° hoja desarrollada
V8	8° hoja desarrollada
V9	9° hoja desarrollada
V10	10° hoja desarrollada
Vt	panojamiento

Fuente Ritchie y Hanway 1982

Cuadro 3 Etapa reproductiva del maíz

R	Estados reproductivos
R1	Emergencia de estigma
R2	Cuaje (ampolla)
R3	Grano lechoso
R4	Grano pastoso
R5	Grano dentado
R6	Madurez fisiológica

Fuente Ritchie y Hanway 1982

1.5.- CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ

La evaluación y caracterización de germoplasma son actividades que involucran el estudio y la validación de germoplasma. la evaluación y la caracterización de las colecciones de germoplasma es un paso fundamental dentro del manejo de colecciones pues permiten conocer el germoplasma morfológicamente y así poder depurar u organizar los materiales y sobre todo identificar genotipos valiosos para ser usados directamente o utilizarlos en programas de mejoramiento genético. (Sánchez 2002 citado por Guacho 2014).

Las plantas cultivadas con importancia económica tienen sus patrones de identificación, caracterización y evaluación. Para llegar a estos protocolos se ha realizado estudios básicos de las características en el sentido de conocer la variabilidad de los caracteres cualitativos y cuantitativos que han resultado ser más útiles para la descripción (CIMMYT 1998).

La caracterización incluye la descripción morfológica básica de las accesiones identificación, clasificación, etc. Usualmente es utilizada en el tiempo de la generación o incremento de semilla. Para la caracterización se toma en cuenta los descriptores cualitativos como color textura del grano y otros, y los descriptores cuantitativos que son poco influenciados por el ambiente como altura de la planta, número de hojas por planta, numero de ramificaciones de la panoja, etc (TAPIA 1998 Citado por Guacho 2014).

1.6.- TÉCNICAS DE CRUZAMIENTO DE MAÍZ

El maíz es una planta alogama (polinización cruzada) es decir que el polen debe provenir de otra flor masculina diferente de la que tiene el ovulo para fecundar. El maíz tiene flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta. La floración masculina ocurre en la panoja de la planta ubicada en la parte superior y la floración femenina en el jilote y está ubicada en la parte media del tallo de la misma planta, la flor femenina desarrolla filamentos prolongados (estigmas) que es donde penetra el

polen para fertilizar el óvulo y producir una semilla dentro de la mazorca (Fuentes 2019).

Los métodos de selección familiar al tomarse como unidad de selección a la familia, los valores fenotípicos son el promedio de sus valores individuales; por tanto, los efectos ambientales tienden a anularse y los valores fenotípicos se acercan a los genotípicos si las pruebas de las familias se llevan a cabo en un número adecuado de años y localidades (ROBLES 1986).

1.6.1.- Tipos de polinización

SEGÚN ROBLES 1986 En la selección individual, la polinización se hace entre individuos seleccionados (selección individual), o bien entre estos y otros no seleccionados (selección masal)

En la selección familiar la polinización se la realiza entre plantas provenientes de la semilla remanente de las familias seleccionadas; se efectúa por lo tanto la selección fraternal puesto que el apareamiento se lo hace entre parientes de la muestra de individuos que constituyeron las familias que se probaron y seleccionaron.

El cruzamiento fraternal es el acto de efectuar el cruzamiento entre individuos de una población bien delimitada, este procedimiento se usa para incrementar y mantener una población con ciertas características deseadas sin contaminación o mezclas de poblaciones extrañas; así mismo para mantener a los progenitores de los híbridos, sintéticos y variedades mejoradas (SOLARES y GOMEZ 2012).

1.7.- EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

1.7.1.- Exigencia de clima

El desarrollo del maíz depende directamente de la temperatura en la medida en que no se modifique la evolución fisiológica de las plantas por efectos de la ocurrencia de valores muy bajos o muy altos de aquélla, o cambios en el fotoperiodo. Ha sido determinado que las condiciones más favorables para la obtención de rendimientos elevados en el cultivo de maíz se dan en climas con alta radiación solar y temperaturas

elevadas, pero no extremadamente cálidos, con una prolongada estación de crecimiento y con temperaturas diurnas entre 20 y 28° C (Santibáñez y Fuenzalida, 1992 citados por Eyhérbide, G. H. 2014).

El maíz es una planta dotada de una amplia capacidad de respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente y tiene un alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. Actualmente existe diversidad de cultivares útiles para su cultivo bajo condiciones naturales muy distintas a la de su hábitat original (Deras s/f Guía Técnica del Cultivo de Maíz).

El maíz es un cultivo sensible al frío y sufre daños a temperaturas que oscilan entre 0°C a 10°C si está expuesto a luz normal y a temperaturas entre 10 a 15 °C si está expuesto a luz intensa, dependiendo de los cultivares y de igual manera las temperaturas altas tienen un efecto directo sobre la polinización del maíz ya que la viabilidad del polen se reduce por encima de los 35°C (H.R. Lafitte 2001).

1.7.2.- Pluviometría y riegos

1.7.2.1.- Pluviometría

El agua maíz requiere entre 500 a 600 mm de agua en todo su ciclo de vida. El máximo consumo diario se da en el periodo que va desde la 8va a 9na hoja que es cuando comienza a formar la espiga y se define el rendimiento potencial máximo de la planta (VIA RURAL 2011 citado por Telleria 2015).

1.7.2.1.1 Demanda de agua del cultivo

Según (Totis INTA Pergamino s/f) existe una relación estrecha entre el consumo de agua del maíz y la producción de grano, por ello el rendimiento potencial será alcanzado cuando el agua consumida por el cultivo, sea próxima a aquella posible de consumir según las características de la especie

El uso diario de agua por el maíz varía desde 2 mm por día durante etapas iniciales hasta 6.5 mm por día en los días antes de la maduración, luego baja hasta 3 mm día en los días previos a la maduración completa. (Hurtado 2010 citado por Telleria 2015).

(Yanagomez 2018) establece que, el maíz morado en su fase inicial requiere 40.5 mm, en la fase de desarrollo de la planta el consumo es de 81.6 mm, en la fase intermedia es de 122.4 mm y en la fase final de 118.8 mm haciendo un total de 363.3 mm de agua.

1.7.2.2.- Riegos

El maíz es un cultivo exigente en agua, donde las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo, cuando la semilla germina se requiere menos cantidad de agua, pero se debe mantener una humedad constante. En la fase de crecimiento vegetativo es cuando se requiere una mayor cantidad de agua, siendo la fase de floración el periodo más crítico porque de ella depende el desarrollo, la polinización y el llenado de granos (Mera 2009).

1.7.3.- Exigencias de suelo

El maíz depende totalmente de las buenas condiciones del suelo, por los que requiere una cama de siembra de primera clase labrada en un suelo bastante profundo, bien drenado y con una buena estructura, también se necesita que el subsuelo retenga humedad, ya que este cultivo es particularmente susceptible a la sequía durante el periodo de formación de espigas y jilotes (R.J. HALLEY 1990).

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia de las raíces (INFOAGRO 2012 citado por Guacho 2014).

1.8.- LABORES CULTURARES

1.8.1.- Preparación del terreno

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. La labranza mínima es un método beneficioso, cuando se tiene terrenos inclinados o con buen drenaje, ya que

disminuye la erosión y permite una mayor retención de la humedad. Si la maleza tiene más de 50 cm. se realiza una chapoda, entre unos 8 a 15 días después se debe aplicar un herbicida quemante. Si la preparación es mecanizada es conveniente realiza un paso de arado, dos o tres pasos de rastra dependiendo del tipo de suelo (Deras s/f Guía Técnica del cultivo de maíz).

1.8.2.- Siembra

Se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12°C. Se siembra a una profundidad de 5cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm (INFOAGRO. COM).de la misma manera Yara Bolivia menciona que la temperatura mínima de germinación es de 10°C y con una temperatura del suelo de 16 a 18° C el maíz germina después de una semana.

Las épocas de siembra, varían según los lugares, cada localidad tiene una distribución de lluvias diferente y depende del ciclo vegetativo y de la variedad a sembrar (IICA 1989 citado por Páez 2015).

1.8.3.- Fertilización

El maíz es una de las plantas más eficientes en la transformación de los elementos minerales del suelo en sustancias de reserva, en forma de carbohidratos, proteínas o aceites, en un tiempo relativamente corto. Como consecuencia, es muy exigente en suelos que proporciona a la planta agua, nutrientes y microorganismos y el ambiente aéreo le proporciona energía solar agua de lluvia y anhídrido carbónico (ARQUIMEDES 2013)

1.8.3.1.- Nitrógeno

Es el elemento que da vigor a las plantas, favorece la fotosíntesis, el crecimiento y la acumulación de proteínas en el grano. El N en el suelo se encuentra en forma orgánica, y para ser absorbido por la planta es necesario la mineralización de los residuos orgánicos, la cual es realizada por microorganismos del suelo. Su absorción se realiza

en todo el ciclo vegetativo, sin embargo, es mayor en la etapa de floración. Por esta razón, se recomienda aplicarlo en forma fraccionada, para el mejor aprovechamiento por la planta (Álvarez 2020)

Los síntomas más comunes de los escasos de este elemento, se ven reflejados en las hojas, las cuales se tornan de color amarillento en los ápices y se va extendiendo al largo de las nervaduras. La cantidad de nitrógeno requerida para la producción de una tonelada de maíz varía entre 20 a 30 kilogramos.

1.8.3.2.- Fósforo

Es el elemento que le da energía a la planta, favorece el desarrollo de las raíces y la formación de las mazorcas. El fósforo se encuentra en la planta de maíz en cantidades menores que el nitrógeno y el potasio. Está distribuido en toda la planta. La mayor exigencia de fósforo ocurre durante la floración. Para que el fósforo sea absorbido, este nutriente debe estar disponible en la solución del suelo, donde su concentración normalmente es muy baja. La densidad de raíces es un factor muy importante en la absorción del fósforo (Álvarez 2020)

Este elemento es importante en el desarrollo radicular. La cantidad de fósforo en condiciones normales, es alrededor de 10 Kg. por tonelada de grano cosechado.

1.8.3.3.- Potasio

Es el catión más abundante en la planta que brinda consistencia al tallo y hojas, generando tolerancia o resistente al tumbado, al ataque de enfermedades, heladas y sequía, mejorando la calidad de granos. Su absorción es relativamente lenta hasta los 30 días después de la emergencia de la plántula, aumentando considerablemente a partir de ese período y manteniéndose constante durante 20 a 25 días, que coincide con la floración. Su deficiencia genera quemaduras de coloración café en el borde de las hojas próximas al suelo (Alvares 2020)

1.9.- IMPORTANCIA ECONÓMICA

El maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por

hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales (fao.org. 2001).

En Bolivia según la FAO 2007 el maíz es el cereal más importante tradicionalmente cultivado en diferentes regiones del país. Es una fuente importante de nutrientes tanto para el consumo humano y animal e industrial.

El consumo per cápita promedio de maíz en Bolivia según el CIPCA 2012 es de 8.6 kilos de maíz grano persona por año y de 3.6 kilos de maíz choclo persona por año. En las comunidades campesinas de los valles tanto orientales como andinos, el consumo de este grano cobra mayor importancia en comparación a las tierras bajas, ya que el maíz junto al trigo y la papa se convierten en la fuente principal de calorías. En estado fresco se lo consume como choclo, humintas y otras preparaciones culinarias, del maíz seco se prepara mote, harina para la elaboración de diversos alimentos en base a este grano (Ortiz 2012).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y METODO

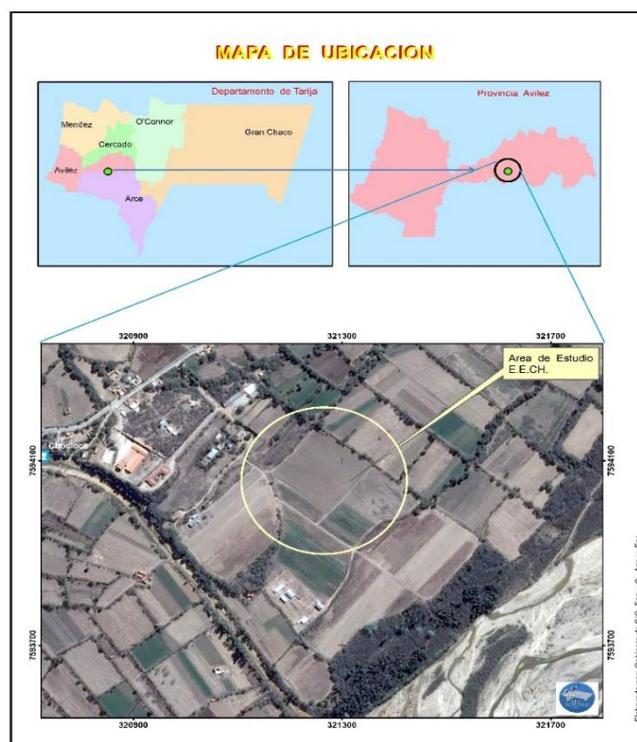
2.1.- LOCALIZACIÓN Y AGROCLIMATOLOGIA DE LA ZONA

2.1.1.- Ubicación del Centro Experimental Chocloca CECH

El presente trabajo se realizó en el terreno del centro experimental de Chocloca dependiente de la facultad de ciencias agrícolas y forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

El CECH. Cuenta con una superficie de 25.8 ha, se ubica 36 kilómetros al sur de la ciudad de Tarija capital del departamento de Tarija, en la comunidad de Chocloca geográficamente se encuentra entre las coordenadas $21^{\circ} 45'$ de latitud sur y $64^{\circ} 44'$ de longitud oeste, a una altura de 1806 m.s.n.m. (5925 pies) en el margen izquierdo y parte baja se encuentra el río Camacho y sub cuenca la quebrada el Huayco, correspondiente a la provincia Avilés municipio de Uriondo, la comunidad tiene alrededor de 424 habitantes

Ubicación geográfica (imagen satelital del C.E.CH.)



2.1.2.- Factores agro climatológicos de la zona

La zona se caracteriza por un clima templado semiárido con temperaturas bajas. Esto corresponde a los valles de la cordillera oriental (valle central de Tarija, valle de la Concepción, Padcaya, San Lorenzo) con temperaturas medias anuales entre 13 y 18° C. (ZONISIG 2001)

Tiene una temperatura anual de 18.7 °C y una precipitación promedio anual de 650mm, una humedad relativa del 71%, la temperatura máxima extrema se registró en el mes de septiembre de 1993 con 37 grados, la mínima extrema en julio de 1993 con – 7.0 grados centígrados (S.E.N.A.M H.I. 2015).

2.1.3.- Vegetación natural de la zona

La vegetación natural de la zona corresponde al tipo de vegetación de matorrales xerofíticos de los valles interandinos, que tienen su mayor expresión en las colinas bajas y las pendientes inferiores de las serranías circundantes. Entre las especies dominantes y características, podemos mencionar: el churqui (*Acacia cavenia*) y la tusca (*Acacia aroma*), formando matorrales generalmente puros. También se encuentran especies arbóreas típicas del dominio chaqueño como algarrobo blanco (*Prosopis alba*) algarrobo negro (*Prosopis nigra*) y chañar (*geoffroea decortincans*) (ZONISIG 2001)

2.1.4.- Actividad agropecuaria de la comunidad.

La actividad económica de la comunidad está ligada a la producción de lechera y al cultivo de diferentes especies, de frutales y hortalizas que se producen en diferentes épocas del año (misca y siembra grande).

La producción de leche es acopiada en el centro de para su posterior entrega a la (PIL Tarija) acopio comunal, y los productos como hortalizas y frutales son comercializados en el mercado local y en el interior el país dependiendo de la época y el comportamiento de los precios. De manera general, en el siguiente cuadro mencionamos los cultivos de hortalizas y frutales más importantes de la zona.

CUADRO 4.- Principales especies cultivadas de la zona (frutales y hortalizas)

Frutales		Hortalizas y Forrajeras	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Duraznero	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.
Manzano	<i>Malus domestica</i> Borkh	Lechuga	<i>Latuca sativa</i> L.
Vid	<i>Vitis vinífera</i> L.	Maíz	<i>Zea mays</i> L.
ciruelo	<i>Prunus domestica</i> L.	Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.
membrillero	<i>Cydonia oblonga</i> Miller	Tomate	<i>Licopersicum sculentum</i> , Mill
nogal	<i>Juglans regia</i> L.	Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.
		Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.
		Haba	<i>Vicia faba</i> L.
		Poroto	<i>Phaciolus vulgaris</i> L.
		Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.
		Morrón	<i>Capsicum annum</i> L . var. annuum
		pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.

Fuente: Elaboración propia (HERBARIO UNIVERSITARIO T.B.)

2.1.5.- Suelos

Los suelos en Chocloca, son de origen aluvial y fluvio – lacustre, presentan como relieve tres terrazas aluviales, los primeros son generalmente profundos, de textura media a fina. En cambio, los suelos de la zona de las colonias son de origen solo fluvio – lacustre mismos que tienen profundidades variables y de texturas finas o texturas medias con contenidos de grava susceptibles a procesos de erosión (Segovia, 2016.)

CUADRO 5.- DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS SUELOS DEL CECH (División fisiográfica)

GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB PAISAJE	ELEMENTO DE PAISAJE
Llanura lacustre	Zona colinosa	Ladera	1 área antrópica 2 fuertemente inclinada
		Inferior	3 ligeramente inclinada
Llanura aluvial del río Camacho	Reciente sub reciente	Terraza alta	4 casi plano 5 plano cóncavo 6 casi plano
		Terraza intermedia	7 ligeramente inclinado 8 plano cóncavo
		Terraza baja	9 casi plano
		Lecho del río	10 Zona aluvial amortiguación

Fuente Cuenca 2005

2.1.6.- Vías de comunicación.

El acceso al Centro Experimental Chocloca (CECH) se realiza por el camino carretero Tarija- Chaguaya que es totalmente pavimentada que hace fácil al acceso a la zona.

2.2.- MATERIALES

2.2.1.- Material Vegetal

En este trabajo de investigación se utilizó el material biológico (semilla de maíz) obtenido en el **Centro de Investigación en Cultivos de Cereales y Cultivos Industriales de Bergamo (CREA- CI)**. Este material, mediante convenio (ACUERDO DE COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE LA U.A.J.M.S. Y CREA –CI y ASPEM) se recibió 90 semillas de maíz de cada una de las siguientes accesiones:

CUADRO 6: Material vegetal utilizado para el ensayo

VARIEDAD	GENOTIPO	ORIGEN
VA572	BOL 9 MORADO	ITALIA Y BOLIVIA
VA572	WILCAPARU	ITALIA Y MEXICO
VA572	OOQUE	ITALIA Y BOLIVIA
CS -3	MORADO	ITALIA Y COSTA RICA
CS- 36	MORADO	ITALIA Y COSTA RICA

2.2.2.-Material de Campo

- Mochila.
- Flexómetro
- Balanza
- Arado.
- Azadón.
- Pala.
- Bolsas glacinne (Inflorescencia femenina)
- Bolsas de craft (Inflorescencia masculina)
- Tijeras
- Wincha

2.2.3.- Material de Registro

- Cámara fotográfica.
- Libreta de datos.

- Regla.
- Pie de rey.
- laptop

2.2.4.- Equipos

- Estufa eléctrica para laboratorio para esterilización y desecación
- Incubadora (para germinación)
- Balanza analítica

2.3.- METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ

Para llevar adelante la caracterización morfológica se realizó la siembra de las semillas de maíz de 5 accesiones en parcelas de 5 metros de largo con tres surcos con un total de 60 plantas por parcela, con una densidad de siembra de 57.142 plantas por hectárea para lo cual se determinó el área de cosecha de 3.5 m² por aceción.

Se hizo cruzamiento fraternal con mezcla de polen de 15 plantas por cada accesion haciendo un total de 75 plantas polinizadas de manera manual en todo el ensayo.

Para el registro de datos de plantas y mazorcas, se ha tomado en cuenta las recomendaciones establecidas en el descriptor del CIMMYT/IBPGR (1991)

2.4.-ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de los resultados del ensayo se hizo uso de herramientas de estadística descriptiva aplicada a la agricultura, para este fin se elaboró una base de datos con las variables de respuesta para las 5 accesiones de maíz y con esta información se determinó las siguientes variables estadísticas.

- Media.
- Error típico
- Mediana
- Moda

- Desviación estandar
- Varianza de la muestra
- Coeficiente de asimetría
- Rango
- Mínimo
- Máximo
- Coeficiente de variación.

2.4.1.- Diseño de campo de la parcela

- Largo del Surco = 5m.
- Ancho del Surco = 0,70 m.
- Ancho de la Parcela = 3 m.

2.4.1.1 Croquis de campo del lugar de ensayo

PSGO 21	PSGO 22	PSGO23	PSGO 24	PSGO 25
5 m.	1 5 m	1 5 m	1 5 m	1 5m

2.5.- DESARROLLO DEL ENSAYO

2.5.1.- Preparación del terreno

Para el siguiente trabajo de investigación en la selección del terreno se consideró la disponibilidad del mismo en el Centro experimental de Chocloca con los siguientes aspectos: superficie del terreno, pendiente y disponibilidad de riego.

Un mes antes se preparó el terreno de manera mecanizada (arado y rastra) a una profundidad aproximada de 20 cm. , esto con el fin remover en suelo y de esta manera de garantizar las condiciones más óptimas para la germinación de la semilla y el desarrollo radicular del cultivo.

2.5.2.- Siembra

La siembra se realizó el 30 de diciembre de 2021 para lo cual se hizo el trazado del terreno según el diseño de la parcela propuesta, se utilizó wincha piola y azadón para el trazado y el rayado correspondiente, el surcado se lo realizó con tractor , la semilla de maíz ha sido colocada y enterrada a una profundidad aproximada de 5 cm a una distancia de 25 cm. entre plantas y 70 cm. entre surcos se colocó entre 1 a 2 semillas por golpe.

2.5.3.- Fertilización complementaria.

Para realizar la incorporación de suplementos minerales al suelo se ha realizado el análisis de suelos en el laboratorio del Servicio Departamental Agropecuario y Ganadero (SEDAG), para este fin se realizó la toma de muestras del suelo mediante el método de sig sag en toda la parcela determinada para el ensayo, la muestra se tomó a una profundidad promedio de 20 cm. La misma ha sido homogenizada y llevada a laboratorio arrojando los siguientes resultados (anexos) en base a estos resultados, se ha determinado el nivel de fertilización de Nitrógeno 132 kg/ha. Fósforo 24 kg./ ha y potasio 60 kg./ha. El nitrógeno se aplicó en dos momentos primero a la siembra y luego al aporcar.

2.5.4.- Carpida y aporque

El aporque es una labranza indispensable en el cultivo de maíz . Consiste en voltear la tierra del callejón de los surcos sobre la base del tallo de la planta, proporcionando de esta manera las condiciones para que la planta desarrolle un mayor anclaje al suelo, esta actividad se la realizó cuando la planta tenía en promedio unos 40 cm. de altura , para lo cual en primer lugar se eliminó de manera manual las malezas presentes en el cultivo, luego se procedió a la aplicación de urea (46-00-00) y posteriormente se levantó la tierra en el camellón.

2.5.5.- Riegos

La disponibilidad de agua en el suelo es vital para el desarrollo de la planta de maíz sobre todo en periodo de floración y formación de los granos,. En el cultivo se aplicó

riego en dos oportunidades el primero por asperción y el segundo en la etapa productiva del cultivo

3.5.6.- Tratamientos fitosanitarios

Los tratamientos fitosanitarios son necesarios para garantizar que todas las plantas de maíz estén libres de plagas y de insectos que sean perjudiciales para ellas. Al evidenciar la presencia de gusano cogollero aplicamos los siguientes insecticidas: SPARTACO 500 PS antes del aporque y TRACER cuando la planta de maíz estaba en estado lechoso y para el tratamiento de las semillas para ser almacenadas en la unidad de conservación de semillas de carrera de utilizó ACTELLICC.

2.5.7.- Control de plagas

Se presentó ataque de aves en el cultivo (mirlos) conocido en el medio como tarajchi Se evidenció un ataque leve al momento de la emergencia de las plántulas, pero en la fase de producción del cultivo (estado lechoso a pastoso del grano de maíz), llego a afectar de manera considerable a las mazorcas no polinizadas . y para su control se utilizo ahuyentadores como cintas de color y latas para la emisión de sonidos con el viento.

2.5.8.- Polinización

Para llevar adelante el proceso de polinización, se inició con la selección y marcado de plantas, para lo cual se observó el un buen desarrollo y la uniformidad de la planta, de igual manera de la flor masculina para luego cubrir con sobres de papel craft y así recolectar el polen.

Al mismo tiempo se observó si las flores femeninas comenzaron a emerger de las axilas de la planta, las espigas con estilos ya desarrolladas se cubrieron con sobres glassine para que no haya contaminación de otro polen ajeno a la accesión caracterizada.

Después de todo este procedimiento se comenzó a recolectar el polen en los sobres craft, se realizó la mezcla de todo el polen y con sumo cuidado se fue polinizando cada espiga que fue seleccionada y cubierta con anterioridad.

2.5.9.- Cosecha

La cosecha se la realizó cuando la planta de maíz alcanzó madurez fisiológica con una humedad aproximada del 35%, se procedió a pelar la mazorca, desgrane y se pasó posteriormente al secado correspondiente hasta que se alcanzó una humedad promedio de alrededor del 8% para poder almacenar la semilla en la unidad de conservación de semillas de la carrera para futuras investigaciones.

2.6.- TOMA DE DATOS

3.6.1.- Asignacion de código alfa numérico a las accesiones en estudio

Con la finalidad de tener claramente registradas las accesiones en estudio y facilitar el registryro de datos, se procedió a asignar un código alfa numérico a las 5 accesiones, las mismas en adelante serán denominadas como: **TJA – CECH- *Zea mays* - 21, TJA – CECH- *Zea mays* – 22, TJA – CECH- *Zea mays* – 23, TJA – CECH- *Zea mays* – 24 y TJA – CECH- *Zea mays* – 25.**

3.6.2.- Registro de la etapas de desarrollo del cultivo

Se realizó el registro de la fecha de siembra, días a la emergencia de las plántulas, días a la floración masculina, floración femenina y madurez fisiológica del cultivo, datos que serán de mucha ayuda para continuar con la investigación de las cinco accesiones de maíz.

2.6.3.- LEVANTAMIENTO Y REGISTRO DE DATOS

Para determinar o medir las variables descritas a continuación se realizó en base a los protocolos y descriptor del (CIMMYT. IBPGR 1991) y el aporte de otros documentos como: Descriptor de Variedades Inscritas en el Registro Nacional de Variedades del INIAF (2017), Programa Colaborativo de Fitomejoramiento participativo en Mesoamérica y Guía práctica para la Descripción Preliminar de Colectas de Maíz (Proyecto: Conocimiento de la diversidad y distribución actual de maíz nativo y sus parientes silvestres en México).

2.6.4.- VARIABLES DE RESPUESTA EN ESTUDIO

Variables Cualitativas	Variables cuantitativas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Color del tallo 2. Pubescencia de la vaina foliar. 3. Orientación de la hoja 4. Tipo de panoja 5. Presencia de la lígula foliar 6. Cobertura de la mazorca 7. Daño en la mazorca 8. Forma de la mazorca 9. Disposición de las hileras de granos. 10. Color del olote o marlo 11. Tipo de grano 12. Color del grano 13. Forma de la superficie del grano. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Días a la emergencia 2. Días a la floración masculina 3. Días a la floración femenina 4. Días a la cosecha 5. Altura de la planta 6. Altura de la mazorca 7. Número de hojas por planta 8. Número de hojas arriba de la mazorca 9. Longitud de la hoja 10. Ancho de la hoja 11. Número de nervaduras de la hoja 12. Tamaño de la panoja 13. Longitud del pedúnculo de la panoja. 14. Longitud de la parte ramificada de la panoja. 15. Número de ramificaciones primarias en la panoja 16. Número de ramificaciones secundarias en la panoja 17. Número de ramificaciones terciarias en la panoja 18. Acame de raíz. 19. Acame de tallo 20. Longitud de la mazorca 21. Longitud del pedúnculo de la mazorca 22. Diámetro de la mazorca 23. Diámetro del olote 24. Número de hileras por mazorca 25. Número de granos por hilera 26. Número de brácteas.

	27. Peso total de la mazorca 28. Peso total del grano 29. Peso del marlo 30. Peso de 100 granos 31. Longitud del grano 32. Ancho del grano 33. Grosor del grano.
--	--

2.6.4.1.- VARIABLES CUALITATIVAS

- **Color de tallo:** existen varios tipos de colores de tallo dependiendo la variedad (verde, verde con estrías rojas o púrpuras, rojo o púrpura, dorado) para el caso del presente estudio, se realizó de manera visual en el entrenudo medio de la planta.
- **pubescencia de vaina la foliar:** esta evaluación se realizó de manera visual cuando la planta de maíz estaba en floración.
- **Numero de hojas:** para el conteo total de hoja se realizó de forma manual, en cinco plantas al azar de cada accesión.
- **Cobertura de la mazorca:** se la determinó de manera visual al momento de la cosecha, la misma puede ser pobre, intermedia y buena. Considerando que la cobertura es una característica deseable debido a que evita la penetración de humedad que causa pudrición o bien evita el ingreso de insectos que afectan a la producción.
- **Forma de la mazorca:** se realizó de manera visual con la ayuda de descriptor, ya que podría ser cilíndrico, cónico.
- **Disposición de las hileras de grano:** se la determinó con la ayuda del descriptor en cinco muestras de maíz de cada accesión, el mismo podría ser, recta, regular e irregular.
- **Color del raquis o marlo:** se hizo mediante la forma visual con la ayuda del descriptor, el mismo puede ser blanco, rojo, café, morado, jaspeado u otro.

- **Tipo de grano:** con la ayuda del descriptor se observó que tipo de grano es, ya sea corno dentado, corneo, harinoso u otro
- **Color de grano:** el color se determinó de manera visual, los mismos pueden ser de color blanco, amarillo, morado, jaspeado, café, anaranjado, moteado, capa blanca y rojo.
- **Forma de la superficie del grano:** para su caracterización se realizó de forma visual se hizo la observación a los granos que se utilizaron para medir los cuales pueden ser: contraído, dentados, planos, redondos, puntiagudo y muy puntiagudo

2.6.4.2.- VARIABLES CUANTITATIVAS

Días de emergencia: para el registro de emergencia de las plantas, se realizó un seguimiento continuo y se anotó el día en que el 50% de la población total ha emergido.

Días a la floración masculina: se registró cuando la flor masculina ya empezó a emitir polen, cuando ya se contaban con un 50% de la población total en floración

Días a la floración femenina: en el caso de la flor femenina se registró cuando el 50% de la población empezó a emerger el estigma.

Altura de la planta: se midió cuando la planta se encontró en su estado lecho desde el suelo hasta la base de la panoja.

Altura de la mazorca: se midió después del estado lechoso, desde el suelo hasta el nudo de la mazorca, tomando en cuenta la mazorca más alta, se tomó cinco plantas al azar por cada accesión

Numero de hojas por planta: se realizó el conteo en la etapa de producción, se contó cinco plantas más uniformes por cada accesión.

Longitud y ancho de la hoja: Para determinar la longitud de la hoja se midió la hoja que sobresale de la mazorca más alta, considerando la distancia existente desde la lígula foliar hasta el ápice de la hoja

Numero de nervaduras de la hoja: para el conteo se tomó la hoja más sobresaliente de la planta, en cada accesión considerando la parte media de la hoja.

Longitud de la panoja: para determinar la longitud de la panoja se midió cinco panojas después del estado lechoso y se registró la media.

Longitud de mazorca: la medida se realizó después de la cosecha, se midió desde la base de inserción con el pedúnculo hasta el ápice de la mazorca, se midió cinco mazorcas y se sacó el promedio

Diámetro de la mazorca: se realizó con la ayuda de un Pie de Rey tomando la parte central de la mazorca, se hizo con cinco mazorcas de cada accesión.

Peso de la mazorca: se realizó con la ayuda de una balanza de precisión, donde se pesó cinco mazorcas por cada accesión.

Numero de hilera por mazorca: se realizó una vez realizada la cosecha, donde se contó de la parte central de cinco mazorcas por cada accesión.

Numero de grano por hilera: se hizo el conteo de los granos de cada hilera, una vez realizado el registro se sacó el promedio

Peso del marlo: se hizo con la ayuda de una balanza de precisión

Diámetro de marlo: con la ayuda de un Pie de Rey se tomó los datos del diámetro de cada mazorca

Peso de 100 granos: se realizó con la ayuda de una balanza de precisión donde se pesó de cada cinco mazorca por accesión para luego sacar el promedio

Longitud de grano: se midió diez semillas de cada cinco mazorcas por accesión, para luego sacar una media

Ancho del grano: se midió diez semillas de cada cinco mazorcas por accesión, para luego sacar una media

Grosor del grano: se midió diez semillas de cada cinco mazorcas por accesión, para luego sacar una media

2.7.- METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE MEDIOS HERMANOS

Para la obtención de medios hermanos. Se realizó polinización controlada dentro de familias, haciendo una cruce fraternal con mezcla de polen, como lo describe Robles 1986 en su libro de Genética Elemental y Fito mejoramiento Práctico y de manera práctica se siguió el siguiente procedimiento:

Selección de la planta

Para la selección de las plantas a polinizar se realizó varios recorridos, con el fin de elegir las plantas madre, seleccionando aquellas con características más homogéneas con relación al grupo de plantas de la accesión.

Palpado del jilote o flor femenina

Una vez seleccionadas las plantas madre se realizó un seguimiento continuo al desarrollo de la misma para lo cual se hizo el palpado del jilote y una observación visual a la aparición de la flor femenina.

Cobertura de las plantas madres o jiloteo

Una vez detectada la flor femenina se procedió a escoger el jilote o flor femenina superior para luego cubrirla con un sobre de glassine y de esta manera controlar al progenitor femenino o hembra.

Cubrimiento de las panojas

Cuando se vio que la flor masculina empezó a botar polen, se procedió cubrir las panojas para luego coleccionar polen, para este fin se utilizó sobres de papel kraft, cubriendo toda la panoja desde su base y asegurándola la misma con clips para evitar la contaminación del polen.

Recolección de polen

Después de cubrir las panojas un día anterior a la polinización, se procedió a la recolección de polen, para lo cual se agitó la panoja cubierta para hacer caer la mayor

cantidad de polen, asegurándola para evitar alguna posible contaminación, esto se realizó con dos a tres panojas y al final de esta etapa se mezcló el polen para seguidamente polinizar la flor femenina.

Polinización

Con la mezcla de polen realizada en la etapa anterior, se hizo la polinización a las flores femeninas de las plantas madres, sacando la bolsa de glassine y vaciando el polen sobre los estilos, para luego cubrirlos con las bolsas de glassine y toda la mazorca se cubrió con un sobre de papel kraft colocando el identificativo correspondiente para medios hermanos (H).

2.8.- CONTROL INTERNO DE CALIDAD DE LA SEMILLA

El control Interno de calidad es realizado por la empresa o productor de semilla, con la finalidad de cumplir parámetros básicos de calidad de la semilla como: porcentaje de humedad, pureza física y porcentaje de germinación, estas informaciones de las condiciones de la semilla son importantes para su almacenamiento y sobre todo como referencia para encarar un nuevo ciclo productivo.

Pureza Física

Se la realizó por diferencia de peso entre semilla pura y material inerte.

Determinación del porcentaje de humedad

Se la realizó mediante el método de estufa para lo cual se pesó 50gr. de semilla, se colocó en una caja Petri y se llevó a la estufa a 60°C la misma que al cabo de 120 horas alcanzó peso constante y llegándose a determinar el porcentaje de humedad.

Determinación de porcentaje de germinación

Para determinar el porcentaje de germinación se colocó las semillas en cajas Petri con papel filtro y algodón, se humedeció con bastante agua y se cubrió con papel filtro para evitar su desecación, (método entre papel) se llevó a la incubadora a una temperatura de 25°C y a los 7 días se realizó la evaluación del porcentaje de germinación.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1.- DÍAS Y PORCENTAJE DE EMERGENCIA

La fase vegetativa de la planta de maíz, inicia con el proceso de germinación de la semilla, en este periodo se requiere, humedad y temperatura adecuados. Para determinar la emergencia del cultivo, se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% del total de plantas ha emergido (*PROTOSCOLOS para la medición de plantas en plataformas de investigación CIMMYT 2017*) y el porcentaje de emergencia se determinó en relación al número de golpes por surco. La evaluación del porcentaje de emergencia se hizo a los 15 días después de la siembra.

Tabla 1: *Días y porcentaje de emergencia de cinco accesiones de maíz*

ACCESIÓN	DÍAS A LA EMERGENCIA	PORCENTAJE DE EMERGENCIA
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 21	10	86.7 %
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 22	10	86.7%
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 23	12	78.3%
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 24	10	80%
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 25	12	76.7%

Elaboración propia.

Se puede ver en la presente tabla, que las accesiones TJA- CECH- *Zea mays* – 21 TJA- CECH- *Zea mays* – 22 y la accesión TJA- CECH- *Zea mays* – 24 la emergencia se registró a los 10 días y en cambio las accesiones TJA- CECH- *Zea mays* – 23 y TJA- CECH- *Zea mays* – 25 emergieron a los 12 días después de la siembra . Con relación al porcentaje de emergencia la evaluación se la realizó a los 15 días después de la siembra, registrándose a las accesiones TJA- CECH- *Zea mays* – 21 y TJA- CECH- *Zea mays* – 22 con 86.7% , la accesión TJA- CECH- *Zea mays* – 23 con 78.3% , TJA- CECH- *Zea mays* – 24 con un 80% y la accesión TJA- CECH- *Zea mays*-25 con 76.7% respectivamente.

3.2.- DETERMINACIÓN DEL CICLO DE 5 ACCESIONES DE MAÍZ

El ciclo del maíz depende de la integral térmica, es decir, de la suma de temperaturas que el maíz acumula cada día desde el día de la siembra hasta el día de la cosecha (en caso de silo), o hasta el día de la maduración fisiológica (en caso de grano). Cada variedad de maíz tiene su propia integral térmica, tanto a floración como a madurez fisiológica, y es la misma todos los años. Lo que varía es el número de días necesarios para alcanzar dicha integral, o lo que es lo mismo, para alcanzar la madurez. Así en un año más cálido de lo normal, el número de días necesario para la maduración va a ser menor, mientras que, en un año de temperaturas más frescas de lo normal, el número de días necesarios para alcanzar dicha madurez va a ser mayor (mundo agro.cl 2022).

En la presente investigación se ha tomado en cuenta los días registrado desde la siembra hasta la floración masculina y femenina y los días a la madurez fisiológica del cultivo, variables que están consideradas en la caracterización de las plantas.

Tabla 2: Días a la floración masculina, floración femenina y cosecha

ACCESIÓN	FLORACIÓN MASCULINA	FLORACIÓN FEMENINA	COSECHA
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 21	62	65	133
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 22	65	68	140
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 23	63	67	142
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 24	68	72	148
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 25	65	69	138

Elaboración propia

Como se puede observar en la presente tabla la floración masculina en las cinco accesiones está en el rango de los 62 a 68 días, la accesión TJA-CECH- *Zea mays* – 21 registra mayor precocidad a la floración masculina con 62 días y la accesión TJA-CECH- *Zea mays* – 24 a los 68 días. Para el caso de la floración femenina el rango está entre los 65 y 72 días respectivamente, pero de manera general se puede mencionar la existencia de una buena sincronía floral.

La madurez fisiológica se registró para la accesión TJA-CECH- *Zea mays* – 21 a los 133 días siendo la más precoz y la accesión TJA-CECH- *Zea mays* – 24 a los 148 días siendo las más tardía. De acuerdo con la clasificación del ciclo FAO cabe mencionar que las accesiones 21, 22 y 25 son de ciclo 700 y las accesiones 23,24 son de ciclo 800 y de manera general las 5 accesiones son de ciclo intermedio.

3.3.- PÉRDIDA DE PLANTAS DURANTE EL ENSAYO

La pérdida de plantas en el cultivo de maíz se da de manera general por factores bióticos y abióticos, al presentarse durante el ensayo un alto porcentaje de pérdidas de plantas en algunas accesiones se realizó una evaluación de este fenómeno, aspecto que debe ser considerado en un siguiente ciclo del cultivo o evaluación agronómica de las accesiones en estudio. La pérdida de plantas se presentó con mayor énfasis al inicio de antesis, hasta pasada la polinización de las mismas

Tabla 3: Pérdida de plantas durante el desarrollo del ensayo

ACCESION	N° PLANTAS EMERGIDAS	N° PLANTAS APORQUE	N° PLANTAS COSECHA	% PÉRDIDA
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 21	52	52	10	80.7 %
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 22	52	52	18	65.3%
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 23	47	47	36	23.4 %
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 24	48	48	34	29.1%
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 25	46	46	16	65.2%

Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla la pérdida de plantas fue significativa en la accesión 21 con un 80.7% y en las accesiones 22 y 25 con un 65%,

El maíz responde inmediatamente a la anoxia por medio de la formación de aerénquima y de raíces adventicias y por la elongación de los internudos más bajos. Estas adaptaciones permiten la difusión del oxígeno a las raíces y facilitan la sobrevivencia a inundaciones de corta duración (LAFITTE.2001)

El cultivo de maíz por lo general, soportan un exceso de humedad en las regiones, donde el suelo está por encima de su capacidad de campo durante largos periodos, lo cual da lugar a un menor abastecimiento de oxígeno a las raíces, tal como ocurre en suelos pesados y mal drenados, la parte aérea del maíz puede ser afectada por un exceso de humedad cuando ocurren lluvias abundantes en el momento de la floración y se perjudica el derrame de polen, pero sin embargo el efecto perjudicial más común ocurre sobre el sistema radical (LAFITTE. 2001).

3.3.1 DEMANDA DE AGUA DEL MAIZ MORADO.

Con el fin de establecer las causas de la pérdida de plantas durante el desarrollo del ensayo. se ha realizado una comparación de la precipitación pluvial en la zona y la demanda del agua del maíz morado en sus diferentes etapas fenológicas

Tabla 4: Consumo de agua en cada etapa fenológica del maíz morado

Etapas fenológicas	Días de fase acumulado	Consumo de agua (mm)
Inicial	20	40.5
Desarrollo	61	81.6
Intermedia	99	122.4
Final	124	118.8

Fuente Yanagomez 2018.

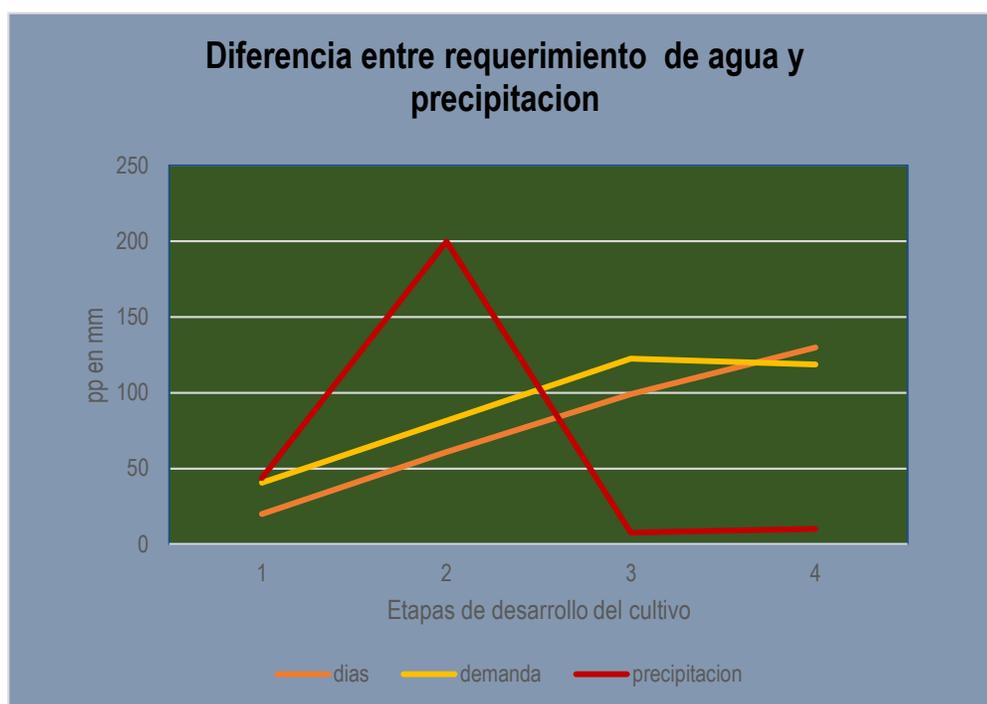
Como se puede ver en la tabla, la demanda de agua acumulada para el maíz morado es de 363.3 mm durante todo el ciclo del cultivo en las condiciones agro climatológicas donde se llevó adelante esta investigación

Tabla 5: Diferencia entre consumo de agua del maíz morado y precipitación pluvial presentada durante el desarrollo del ensayo

Fase fenológica	Días de fase acumulados	Requerimiento de agua (mm)	Precipitación (mm)
Inicial	20	40.5	43.5
Aporque	61	81.6	199.8
Antesis	99	112.4	7.4
Madurez fisiológica	138 - 150	118.8	10.4

Elaboración propia: (en base a la tabla de consumo de agua de maíz morado propuesto por Yanagomez 2018 y datos SENAMHI).

Gráfico 1 : Comparación entre requerimiento de agua del maíz morado y precipitación pluvial en la comunidad de Chocloca



Como se puede observar en la gráfica si bien la precipitación acumulada durante este periodo es de 261.1 (mm) misma que esta, por debajo de la requerida por el cultivo que es de 363.3mm, entre los 20 a 61 días se tiene una precipitación acumulada 199.8 mm

cuando el requerimiento de agua en este mismo periodo fue de solamente 81.6 mm, considerando el tipo de suelo (Franco arcilloso) se podría asumir que existió una sobresaturación del mismo, dando lugar a un daño irreversible al sistema radicular. Lo que ocurre según Paliwal 2001 a causa de la acumulación de productos tóxicos originados por la respiración anaeróbica.

3.4.- DATOS DE COLECTA

Tabla 6 : Registro de datos de colecta de 5 accesiones de maíz

DATOS DE COLECTA							
N° del colector	Nombre de progenie	Departamento	Municipio	Localidad	Nombre del productor	Nombre del colector	Fuente de recolección
TJA-CECH-Zea mays - 21	VA 572 X BOL 9 MORADO	Tarija	Uriondo	Chocloca	Mario Arroyo	CECH	Almacén
TJA-CECH-Zea mays - 22	VA 572 X WILCAPARU	Tarija	Uriondo	Chocloca	Mario Arroyo	CECH	Almacén
TJA-CECH-Zea mays - 23	VA 572 X OOQUE	Tarija	Uriondo	Chocloca	Mario Arroyo	CECH	Almacén
TJA-CECH-Zea mays - 24	CS-3 X MORADO	Tarija	Uriondo	Chocloca	Mario Arroyo	CECH	Almacén
TJA-CECH-Zea mays - 25	CS- 36 X MORADO	Tarija	Uriondo	Chocloca	Mario Arroyo	CECH	Almacén

3.5.- CARACTERIZACIÓN EN PLANTA DE CINCO ACCESIONES

La caracterización morfológica en la planta se realizó en base al descriptor del CIMMYT 2009 y se utilizó a las planillas elaboradas por el Instituto Nacional de Innovación Agrícola y Forestal (INIAF 2017) para el registro nacional de variedades.

Tabla 7: Caracterización en planta de 5 accesiones de maíz

VARIABLES	ACCESIONES				
	TJA-CECH	TJA-CECH	TJA-CECH	TJA-CECH	TJA-CECH
	<i>Zea mays -</i> 21	<i>Zea mays -</i> 22	<i>Zea mays</i> 23	<i>Zea mays -</i> 24	<i>Zea mays</i> 25
VARIABLES CUANTITATIVAS					
Días floración masculina	62	65	63	68	65
Días floración femenina	65	68	67	72	69
Días a la cosecha	133	140	142	148	138
Altura de planta (cm.)	210.7	226.4	227.4	168.4	166
Altura de la mazorca (cm)	123.2	133	143.2	126.6	104
Índice de macollamiento	0.15	0	0	0	0
Número total de hojas	13	15.4	13.6	14.6	14.2
Número de hoja arriba de la mazorca	6.2	6.2	5.8	5.2	5.6
Longitud de la hoja (cm.)	81.3	98	88	92.6	86.8
Ancho de la hoja (cm.)	9.3	9.5	8.4	9.7	9.5

Número de nervaduras	31.2	32.8	38	37.6	34.8
Longitud de la panoja (cm.)	38.2	40.2	36.2	42.6	31.4
Longitud del pedúnculo de la panoja (cm.)	18.8	18.8	24.1	14.6	26.6
Longitud de la parte ramificada panoja(cm,)	19.4	21.4	12.1	28	4.8
N° ramificaciones primarias	18.8	19	16.4	17.2	11.7
Número de ramificaciones secundarias	7.2	6.4	6.4	6.2	5.7
Número de ramificaciones terciarias	0	0	0	0	0
Acame de raíz	0	0	0	0	0
Acame de tallo	0	0	0	0	0
VARIABLES CUALITATIVAS					
Pubescencia de la vaina foliar	densa	Escasa	Densa	Densa	Intermedia
Color de tallo	Morado	Verde	verde	Morado	Morado
Orientación de la hoja	Colgante	Erecta	erecta	Erecta	Erecta
Presencia lígula foliar	si	Si	si	Si	Si
Tipo de panoja	Primaria secundaria	Primaria secundaria	Primaria secundaria	Primaria secundaria	Primaria secundaria

En la tabla se registra las variables morfológicas cuantitativas y cualitativas de la planta de las 5 accesiones en estudio.

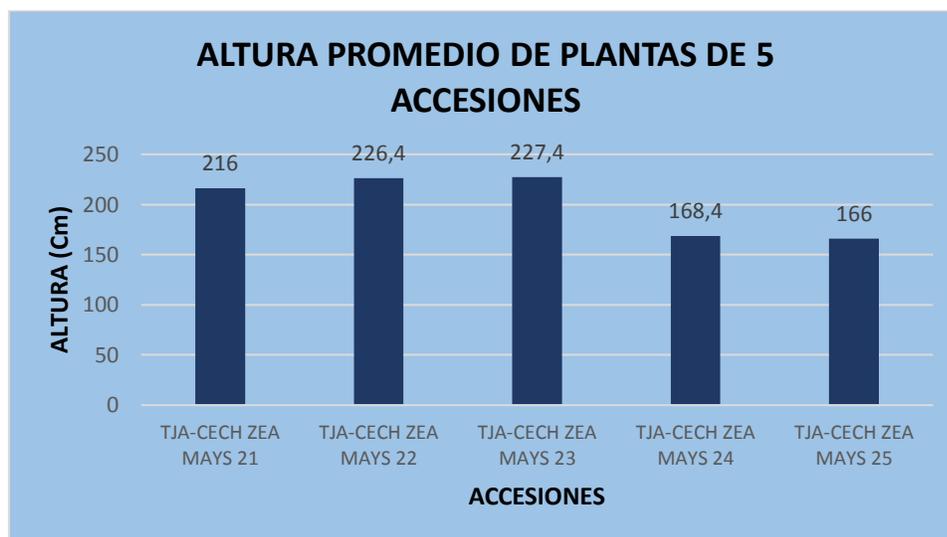
3.6.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA ALTURA DE LA PLANTA

Tabla 8: Medida de altura de planta en cm. de cinco accesiones de maíz

N° DE PLANTA	ALTURA DE PLANTAS (cm)				
	TJA-CECH- <i>Zea mays</i> -21	TJA-CECH- <i>Zea mays</i> -22	TJA-CECH- <i>Zea mays</i> -23	TJA-CECH- <i>Zea mays</i> -24	TJA-CECH- <i>Zea mays</i> -25
1	174	248	249	190	170
2	190	226	240	156	180
3	244	210	245	135	162
4	232	230	135	194	160
5	240	218	162	167	158

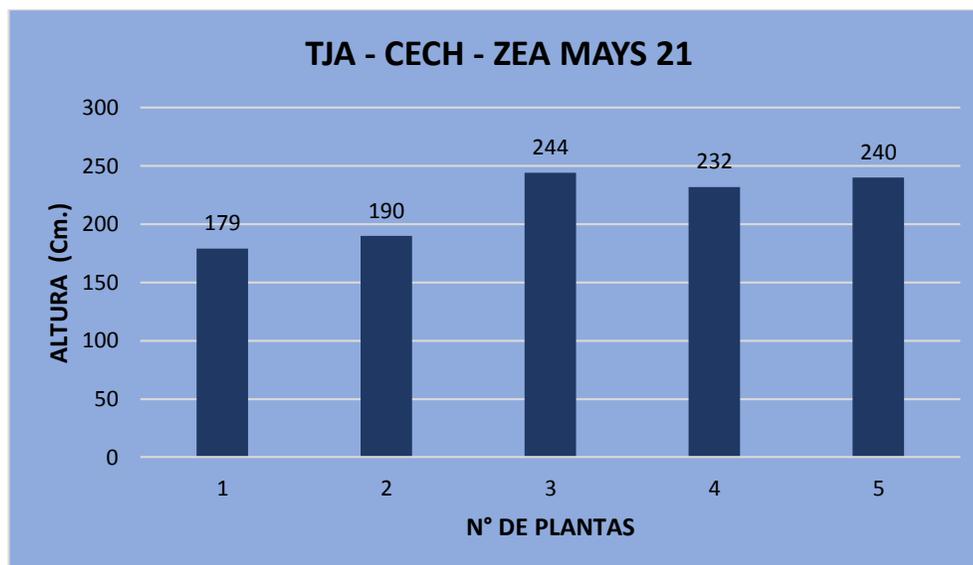
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 2: altura promedio de planta de las accesiones caracterizadas



Como se puede observar en la tabla y gráfico respectivamente se puede decir que la accesión 23 tiene mayor altura de planta con una media de 227.4 cm. y la altura más baja registra la accesión 25 con tan solo 166 cm. en promedio.

Gráfico 3: Histograma de frecuencias de altura de planta

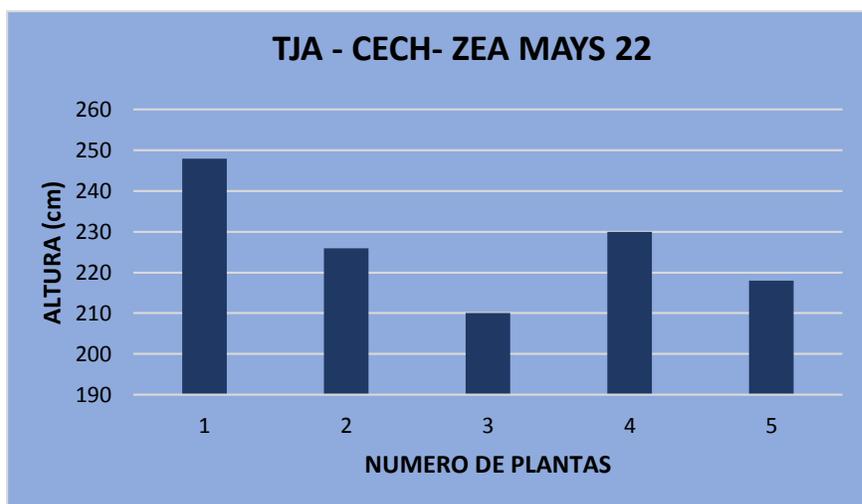


3.6.1. - Análisis estadístico de altura de planta TJA –CECH- Zea mays -21

Media	217,0
Error típico	13,5
Mediana	232,0
Moda	#N/A
Desviación estándar	30,2
Varianza de la muestra	914,0
Courtois	-2,8
Coefficiente de asimetría	-0,6
Rango	65,0
Mínimo	179,0
Máximo	244,0
Suma	1085,0
Cuenta	5,0
CV	13,9

Para altura de planta de esta accesión se tiene una media 217.0 cm. un error típico de +/- de 13.5, una mediana de 232 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio de 30.2 en promedio, un rango de 65 entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 13.9

Gráfico 4: Histograma de frecuencias para altura de planta

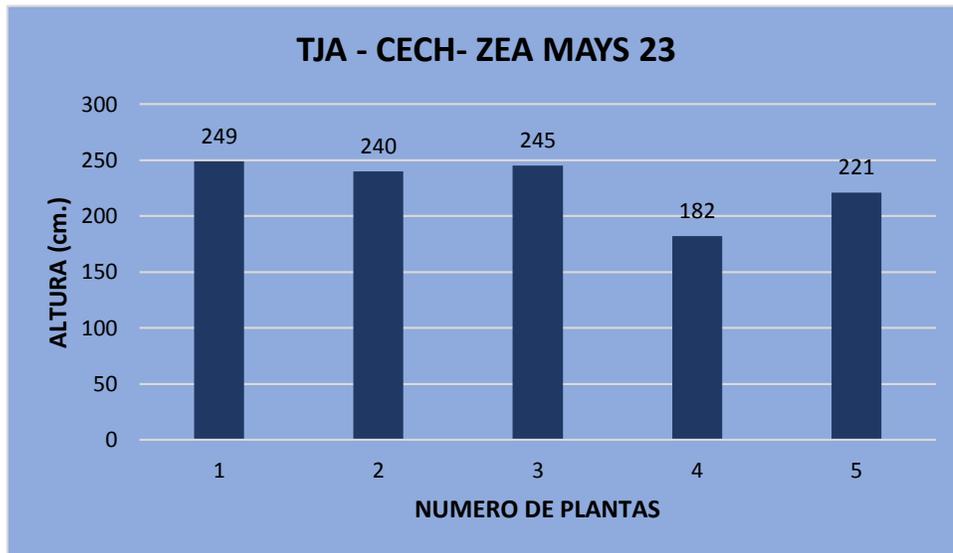


3.6.2.- Análisis estadístico accesión TJA – CECH- *Zea mays* – 22

Media	226,40
Error típico	6,40
Mediana	226,00
Moda	#N/A
Desviación estándar	14,31
Varianza de la muestra	204,80
Curtosis	0,80
Coefficiente de asimetría	0,73
Rango	38,00
Mínimo	210,00
Máximo	248,00
Suma	1132,00
Cuenta	5,00
CV	6.3

Para altura de planta de esta accesión se tiene una media 226.4cm. un error típico de +/- de 6.4, una mediana de 226 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio de 14.31 en promedio, un rango de 38 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 6.3.

Gráfico 5.-Histograma de frecuencias para altura de planta.

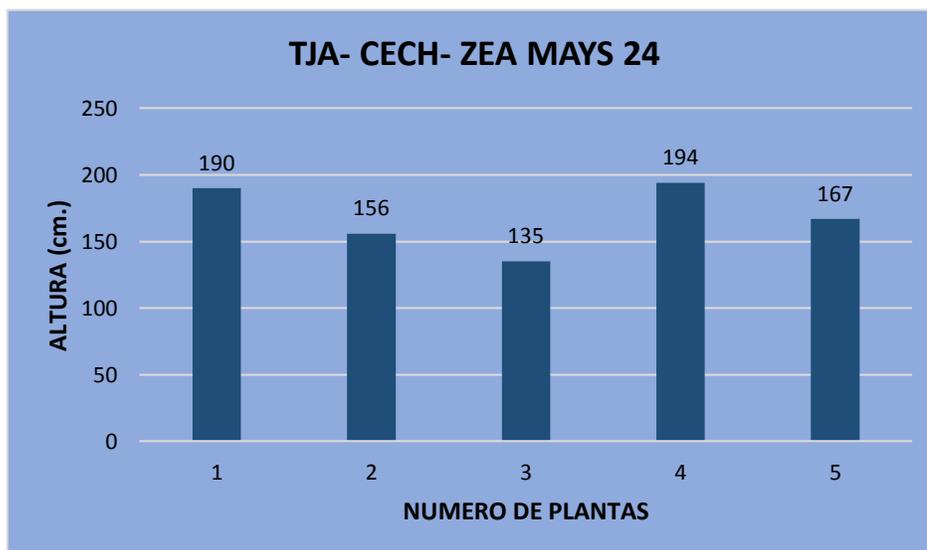


3.6.3.-Análisis estadístico ACCESIÓN TJA- CECH- Zea mays – 23

Media	227,40
Error típico	12,32
Mediana	240,00
Moda	#N/A
Desviación estándar	27,56
Varianza de la muestra	759,30
Curtosis	1,95
Coefficiente de asimetría	-1,52
Rango	67,00
Mínimo	182,00
Máximo	249,00
Suma	1137,00
Cuenta	5,00
CV	12.1

Para altura de planta de esta accesión se tiene una media 227.4cm. un error típico de +/- de 12.32 cm. una mediana de 240 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio de 27.56 en promedio, un rango de 67 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 12.1.

Gráfico 6 : Histograma de frecuencias para altura de planta



3.6.4.- Análisis estadístico accesión TJA- CECH- Zea mays – 24

Media	168,40
Error típico	10,94
Mediana	167,00
Moda	#N/A
Desviación estándar	24,46
Varianza de la muestra	598,30
Curtosis	-1,31
Coefficiente de asimetría	-0,35
Rango	59,00
Mínimo	135,00
Máximo	194,00
Suma	842,00
Cuenta	5,00
CV	14.52

Para altura de planta de esta accesión se tiene una media 168.4cm. un error típico de +/- de 10.94 cm. una mediana de 167 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio de 24.46 en promedio, un rango de 59 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 14.52

Gráfico 7 : Histograma de frecuencias para altura de planta

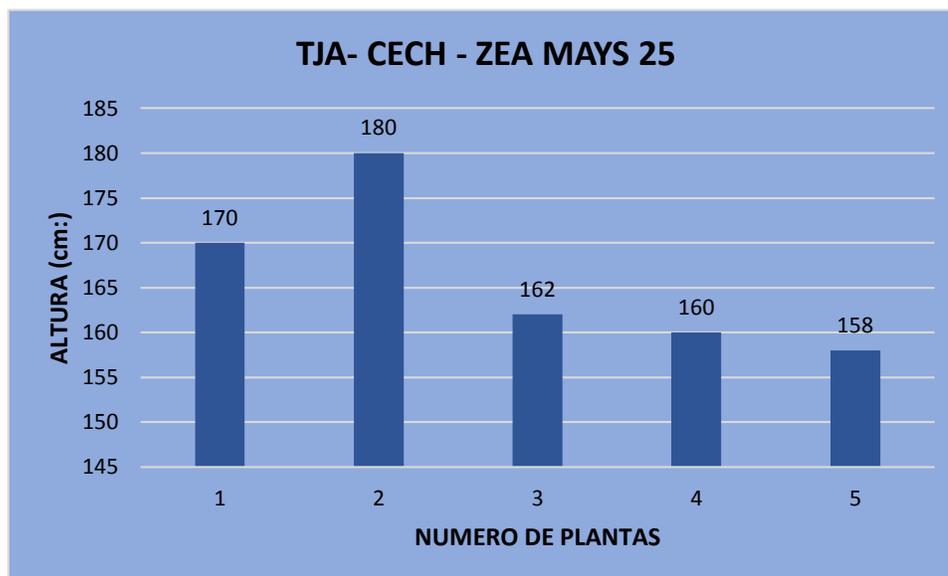


Gráfico 5 : Histograma de frecuencias para altura de planta

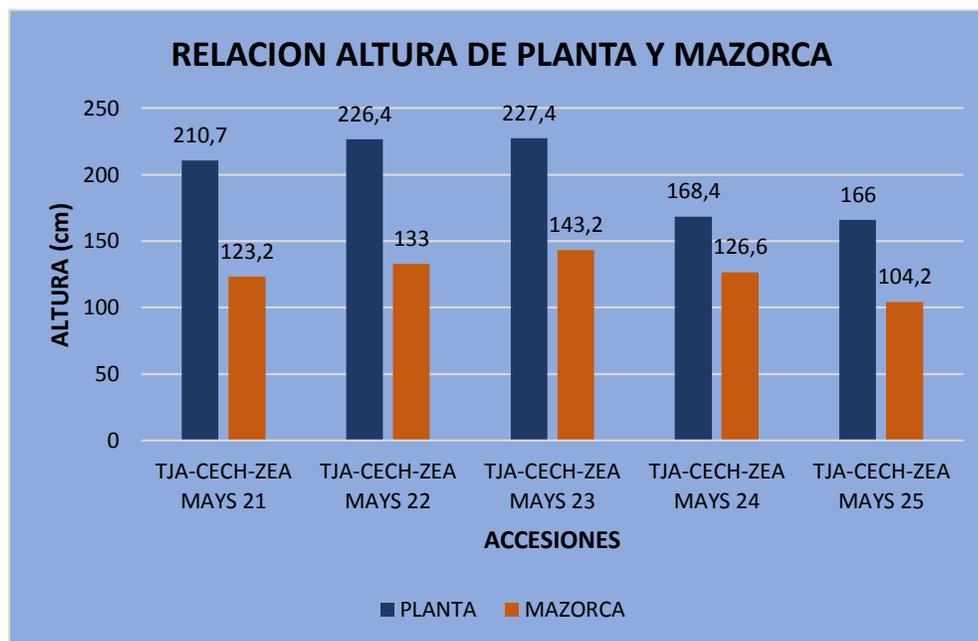
Media	166,0
Error típico	4,0
Mediana	162,0
Moda	#N/A
Desviación estándar	9,1
Varianza de la muestra	82,0
Curtosis	0,2
Coefficiente de asimetría	1,1
Rango	22,0
Mínimo	158,0
Máximo	180,0
Suma	830,0
Cuenta	5,0
CV	5.48

Para altura de planta de esta accesión se tiene una media 166 cm. un error típico de +/- de 4 cm. una mediana de 162 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio de 9.1 en promedio, un rango de 22 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 14.52

3.7.- RELACIÓN DE ALTURA DE PLANTA Y MAZORCA

Se realiza el análisis de estas dos variables y relación entre las mismas, ya que están biológicamente asociadas. Si bien el número de granos producidos por hectárea y el peso promedio de los mismos determinarán el rendimiento, el punto de inserción de la mazorca puede afectar al rendimiento, según Ramírez 2013 (tesis sobre relación de altura de planta y mazorca con el rendimiento en maíz) establece que el rendimiento de grano se ve afectado por estas dos variables, a mayor altura de planta existe la posibilidad de ser influenciada negativamente por el ambiente y tener bajos rendimientos.

Gráfico 8.- Histograma de frecuencias para altura de planta y mazorca



Como se puede observar en la gráfica, la altura del punto de inserción de la mazorca con relación a la altura de la planta en las accesiones 21,22 está próxima al 60% de la altura total de la planta, en cambio en las accesiones 23 y 25 está por arriba del 60% de la altura total de la planta y en la accesión 24 la mazorca está insertada en el 75% de la altura total de la planta.

3.8.- CARACTERIZACIÓN DE MAZORCA Y GRANO DE CINCO ACCESIONES

La cateterización morfológica de la mazorca y grano, se realizó en base a las planillas elaboradas por el Instituto Nacional de Innovación Agrícola y Forestal (INIAF 2017) para el registro nacional de variedades.

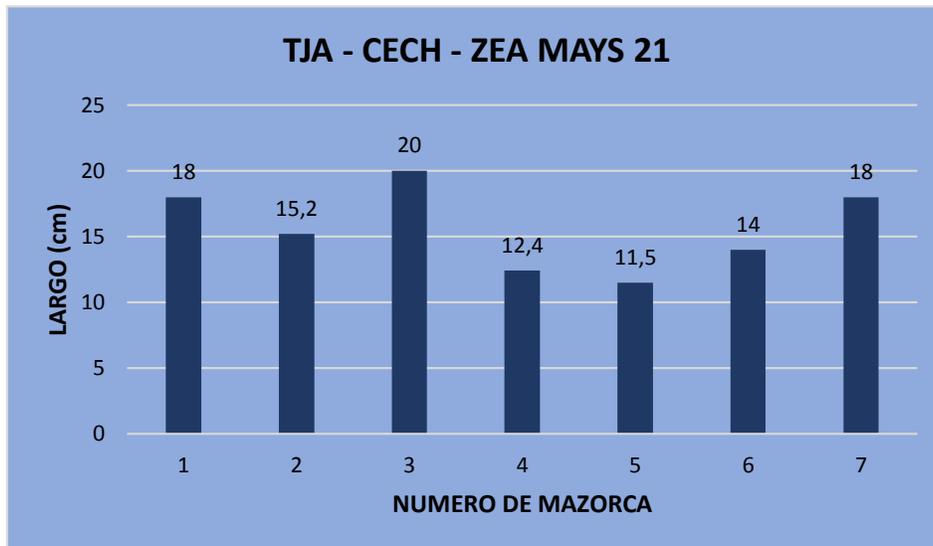
Tabla 9.- Caracterización de mazorca y grano de cinco accesiones de maíz

VARIABLES	ACCESIONES				
	TJA- CECH <i>Zea mays</i> 21	TJA-CECH <i>Zea mays</i> 22	TJA-CECH <i>Zea mays</i> 23	TJA-CECH <i>Zea mays</i> 24	TJA-CECH <i>Zea mays</i> 25
VARIABLES CUANTITATIVAS					
Número de brácteas	17.3	11.9	14.3	13.3	10.8
Largo del pedúnculo de la mazorca(cm.)	10.4	9.2	11.3	9.5	9
Largo de la mazorca (cm.)	15.6	12.5	14.9	16.1	13.1
Diámetro de la mazorca (cm.)	3.61	2.96	3.4	3.53	3
Diámetro de olote o marlo (cm.)	2.69	2.01	2.54	2.56	2.46
Peso mazorca completa (gr.)	109.99	42.27	69.89	97.07	65.06
Peso grano sin mazorca (gr.)	85.69	27.27	51.19	75.27	45.36
Peso marlo (gr.)	24.3	15.0	18.7	21.8	19.7
Número de hileras por mazorca	12	11	12	14	11

Número de granos por hilera	22.6	16.1	23.7	28.3	23.3
Peso de 100 granos (gr.)	31.6	15.4	18	19	17.7
Largo de grano (mm)	9.2	9.5	8.6	9.9	5.4
Ancho del grano (mm)	8.6	9.4	8.5	8.1	6.1
Grosor del grano (mm)	5.1	5.2	5.2	4.6	4.7
VARIBLES CUALITATIVAS					
Cobertura de la mazorca	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Daño a mazorca	-	-	-	-	-
Forma de la mazorca	Cónica cilíndrica	Irregular	Cónica cilíndrica	Cónica cilíndrica	Cónica cilíndrica
Disposición de las hileras	Regular	Irregular	Irregular	Recta	recta
Color de olote o marlo	Morado	Rojo	Blanco	Morado	Blanco
Tipo de grano	harinoso	Semi cristalino	Semi dentado	harinoso	Semi vítreo
Color del grano	Azul	Amarillo claro	Rojo naranja moteado	Azul oscuro	Blanco moteado
Forma de la superficie del grano	Dentado	redondo	Semi dentado	dentado	dentado

3.9.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LONGITUD DE LA MAZORCA

Gráfico 9 : *Histograma de frecuencias para longitud de mazorca*

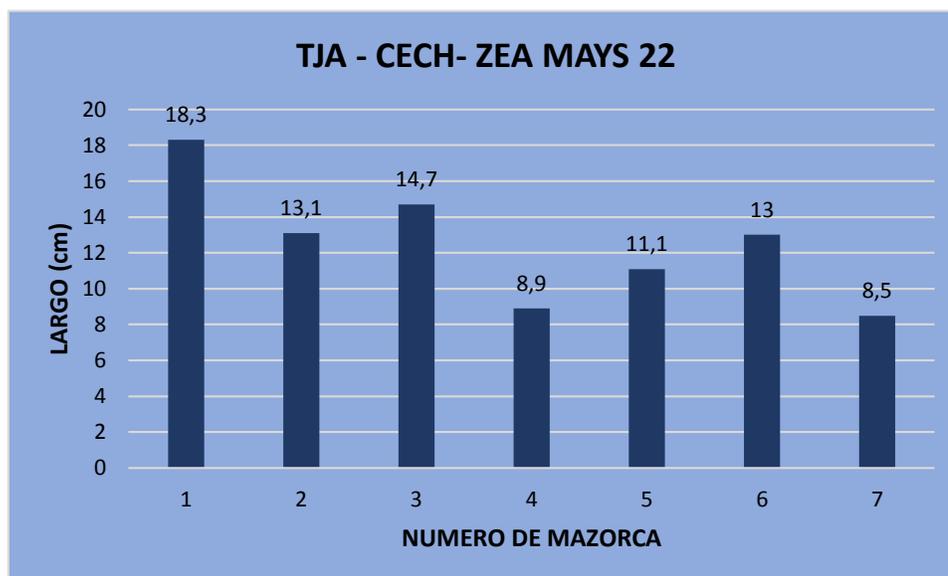


3.9.1.- Análisis estadístico longitud de mazorca TJA- CECH- Zea mays -21

Media	15,6
Error típico	1,2
Mediana	15,2
Moda	18,0
Desviación estándar	3,2
Varianza de la muestra	10,1
Curtosis	-1,6
Coefficiente de asimetría	0,1
Rango	8,5
Mínimo	11,5
Máximo	20,0
Suma	109,1
Cuenta	7,0
CV	20,5

Para el largo de mazorca para esta accesión, tiene una media 15.6 cm. un error típico de ± 1.2 cm. una mediana de 15.8 cm, una moda de 18 la desviación estándar con respecto a su promedio es de 3.2 cm. en promedio un rango de 8.5 cm. entre el valor más alto y el más bajo y el coeficiente de variación de 20.5

Gráfico 10: Histograma de frecuencia para longitud de mazorca

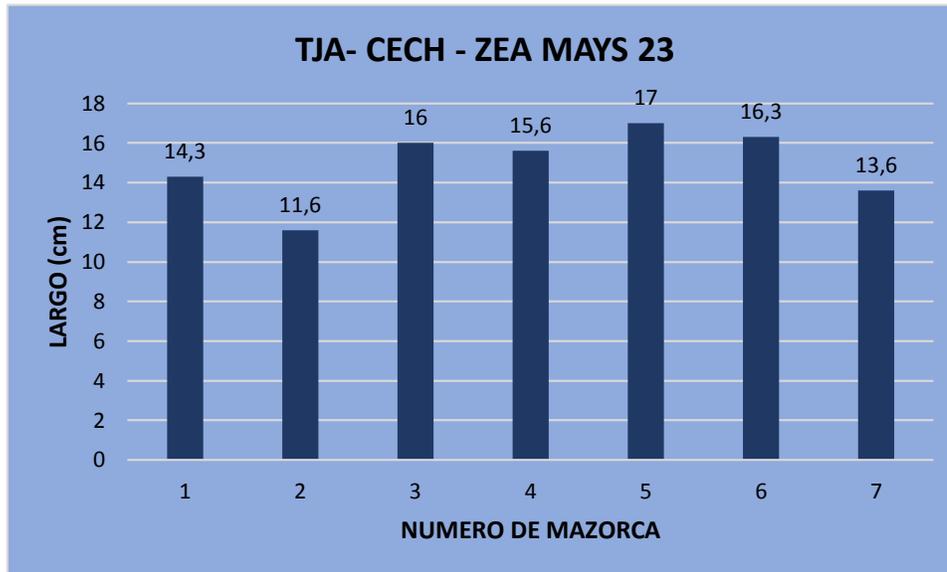


3.9.2.- Análisis estadístico longitud de mazorca TJA- CECH- Zea mays - 22

Media	12,51
Error típico	1,29
Mediana	13,00
Moda	#N/A
Desviación estándar	3,42
Varianza de la muestra	11,67
Curtosis	0,01
Coefficiente de asimetría	0,53
Rango	9,80
Mínimo	8,50
Máximo	18,30
Suma	87,60
Cuenta	7,00
CV	27.33

Para el largo de mazorca para esta accesión, tiene una media 12.51 cm. un error típico de ± 1.29 cm. una mediana de 13 cm, la desviación estándar con respecto a su promedio es de 3.42 cm. en promedio un rango de 9.80 cm. entre el valor más alto y el más bajo y el coeficiente de variación de 27.33

Gráfico 11: Histograma de frecuencia para longitud de mazorca

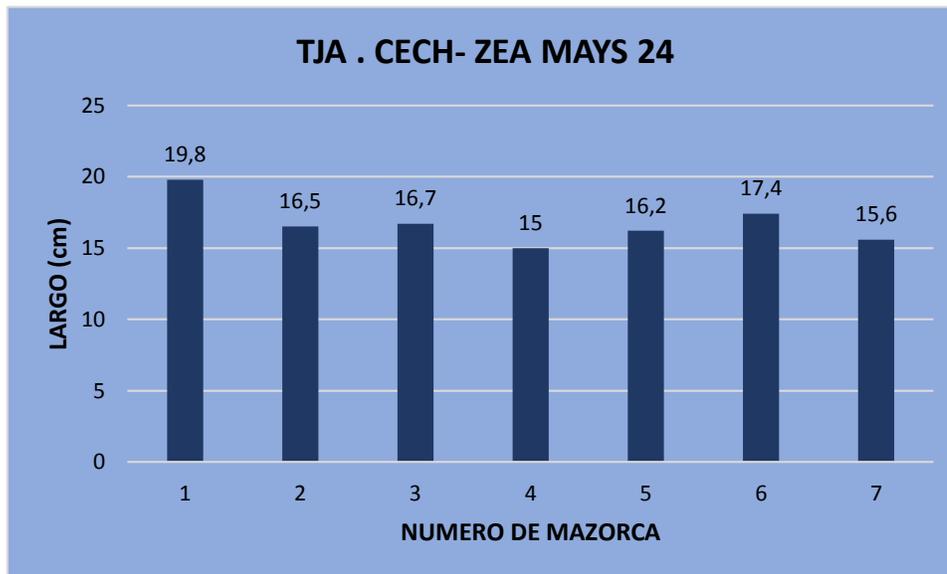


3.9.3.- Análisis estadístico longitud de mazorca TJA- CECH- Zea mays – 23

Media	14,91
Error típico	0,71
Mediana	15,60
Moda	#N/A
Desviación estándar	1,87
Varianza de la muestra	3,50
Curtosis	0,23
Coficiente de asimetría	-0,91
Rango	5,40
Mínimo	11,60
Máximo	17,00
Suma	104,40
Cuenta	7,00
CV	12.54

Para el largo de mazorca para esta accesión, tiene una media 14.91 cm. un error típico de ± 0.71 cm. una mediana de 15.60 cm, la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1.87 cm. en promedio un rango de 5.4 cm. entre el valor más alto y el más bajo y el coeficiente de variación de 12.54

Gráfico 12: Histograma de frecuencia para longitud de mazorca

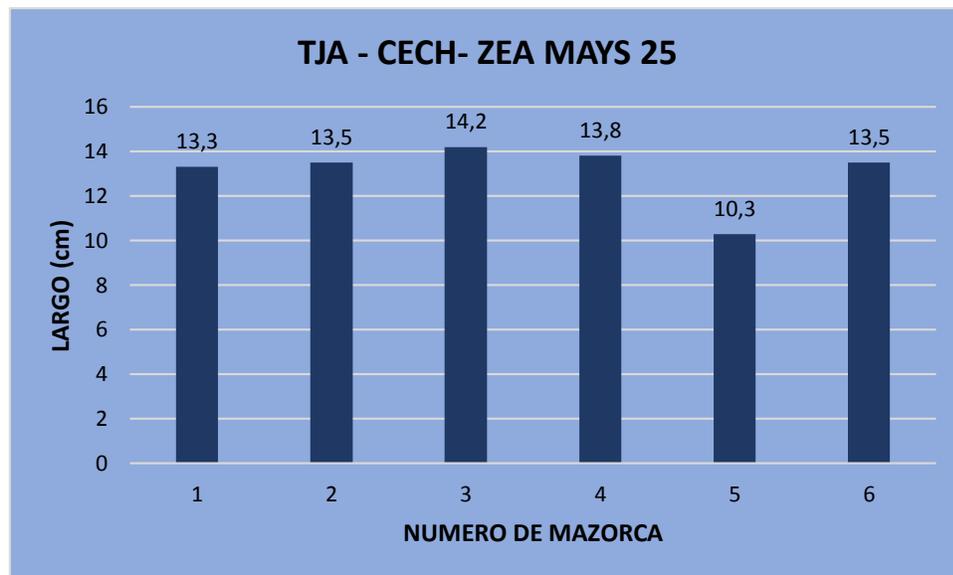


3.9.4- Análisis estadístico longitud de mazorca TJA- CECH- Zea mays - 24

Media	16,74
Error típico	0,59
Mediana	16,50
Moda	#N/A
Desviación estándar	1,55
Varianza de la muestra	2,41
Curtosis	2,50
Coefficiente de asimetría	1,36
Rango	4,80
Mínimo	15,00
Máximo	19,80
Suma	117,20
Cuenta	7,00
CV	9.25

Para el largo de mazorca para esta accesión, tiene una media 16.74 cm. un error típico de ± 0.59 cm. una mediana de 16.50 cm, la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1.55 cm. en promedio un rango de 4.80 cm. entre el valor más alto y el más bajo y el coeficiente de variación de 9.25

Gráfico 13: Histograma de frecuencia para longitud de mazorca



3.9.5- Análisis estadístico longitud de mazorca TJA- CECH- Zea mays - 25

Media	13,10
Error típico	0,57
Mediana	13,50
Moda	13,50
Desviación estándar	1,41
Varianza de la muestra	1,98
Curtosis	5,04
Coefficiente de asimetría	-2,17
Rango	3,90
Mínimo	10,30
Máximo	14,20
Suma	78,60
Cuenta	6,00
CV	10.76

Para el largo de mazorca para esta accesión se tiene, una media 13.10 cm. un error típico de ± 0.57 cm. una mediana de 13.50cm, la moda de 13.50, la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1.41 cm. en promedio un rango de 3.90 cm. entre el valor más alto y el más bajo y el coeficiente de variación de 10.76

3.10.- RELACIÓN ENTRE NÚMERO DE HILERAS Y NÚMERO DE GRANOS POR HILERA.

El periodo crítico comprende aproximadamente 4 semanas, donde la primera mitad, previo a la aparición de los estigmas se define el número de mazorcas capaces de granar, mientras que en la segunda mitad se determina el número de granos fijados por mazorca granada. Durante el periodo crítico, todas aquellas variaciones en la tasa de crecimiento por las que el cultivo pase, repercutirán en la cantidad de granos que lleguen a cosecha (FERTILAB S/F)

Gráfico 14: *Histograma de frecuencias de la relación entre número de hileras de la mazorca y numero de granos por hilera*



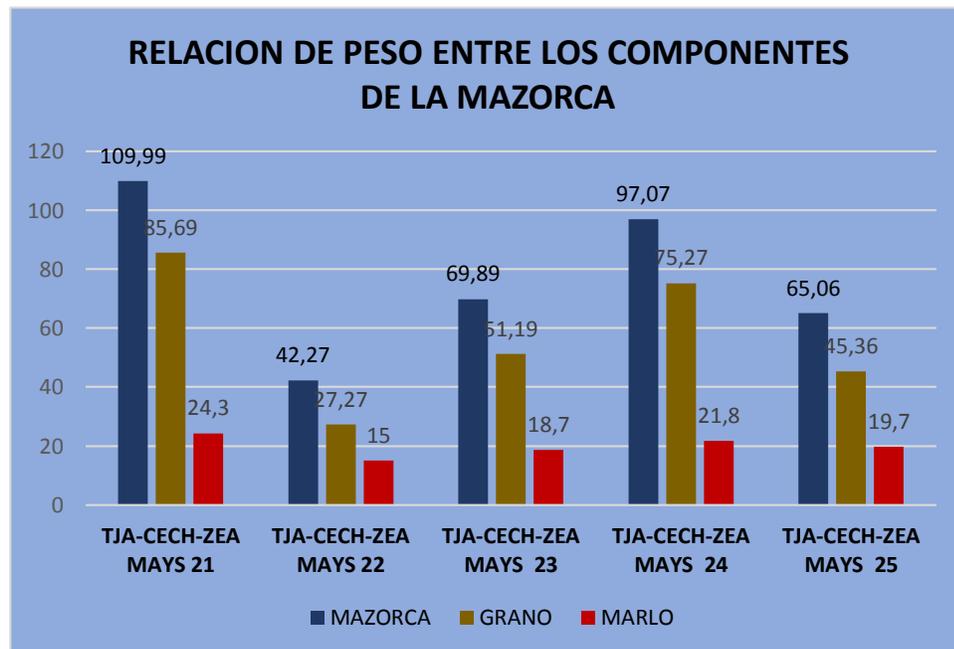
En base a esta gráfica, se puede establecer que: las mazorcas de la accesión 21 tiene 12 hileras , cada hilera con un promedio de 22.6 granos, haciendo un total de **271 granos por mazorca** ; la accesión 22 cuenta con 12 hileras, cada una con 16.1 granos haciendo un total **193 granos por mazorca**; la accesión 23 tiene 12 hileras cada una con 23.7 granos en promedio haciendo un total de **284 granos por mazorca**; la accesión 24 tiene 14 hileras , cada una con 28.3 granos en promedio haciendo un total de **396 granos por mazorca** y la accesión 25 tiene 12 hileras , cada una con 23.3 granos en promedio haciendo un total de **279 granos por mazorca**

3.11.- RELACIÓN DE PESO ENTRE LOS COMPONENTES DE LA MAZORCA

El peso promedio de grano por mazorca y el número de mazorcas por unidad de superficie no permiten estimar el rendimiento de cada una de las accesiones.

El rendimiento de grano en maíz se compone por el número de granos y el peso de estos. Ambos factores responden a los cambios que experimentan las condiciones de crecimiento del cultivo en los momentos del ciclo en que cada componente es determinado. Llegando a la madurez fisiológica, los granos pueden representar el 50 % del peso de las partes aéreas de la planta. En el campo, el número de granos que llega a madurez, es el factor más estrechamente relacionado con las variaciones en el rendimiento (FERTILAB s/f)

Gráfico 15: *Histograma de frecuencias de relación de peso entre componentes de la mazorca*



En base a los datos del gráfico para las cinco accesiones caracterizadas, la relación existente entre los componentes de la mazorca (mazorca completa, grano y marlo) expresados en porcentaje se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 10.- Porcentaje de peso promedio de grano y marlo

ACCESIÓN	Peso de grano	Peso de marlo
TJA - CECH- <i>Zea mays</i> - 21	77.9%	22.1%
TJA - CECH- <i>Zea mays</i> - 22	64.5%	35.5%
TJA - CECH- <i>Zea mays</i> - 23	73.2%	26.8%
TJA - CECH- <i>Zea mays</i> - 24	77.5%	22.5%
TJA - CECH- <i>Zea mays</i> - 25	69.7%	30.3%

Elaboración propia en base a resultados de la caracterización de mazorca y grano

Como se puede observar en la presente tabla comparativa la accesión 21 tendría en promedio un mayor porcentaje de peso de grano (77.9 %) con relación al peso total de la mazorca y la accesión 22 en menor porcentaje con solo el 64.5 % del peso total de la mazorca.

3.12.- RENDIMIENTO

En esta etapa inicial de caracterización de estas cinco accesiones, no se ve por conveniente proyectar el rendimiento por hectárea, porque al tratarse de accesiones obtenidas en otro continente con características agro climatológicas diferentes a nuestro medio, las mismas están en proceso inicial de adaptación a las condiciones locales, pero de manera preliminar se ha determinado la cantidad producida por planta.

3.13.- CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA POR ACCESIONES



ACCESIÓN TJA – CECH – *Zea mays* -21

CARATERÍSTICAS DE LA PLANTA	
Días a la floración masculina	62
Días a la floración femenina	65
Días a la cosecha	133
Altura de la planta (cm.)	210.7
Altura de la mazorca (cm)	123,2
Índice de macollamiento	0.15
Número total de hojas	13
Número de hojas arriba mazorca	6,2
Longitud de la hoja (cm.)	81.3
Ancho de la hoja (cm)	9.3
Número de nervaduras	31.2
Longitud de la panoja (cm)	38,2
Longitud pedúnculo panoja (cm)	18.8
Longitud parte ramificada panoja (cm)	19.4
Nº Ramificaciones primarias	18.8
Nº Ramificaciones secundarias	7.2
Nº Ramificaciones terciarias	0
Acame de raíz	0
Acame de tallo	0
Pubescencia vaina foliar	Densa
Color del tallo	Morado
Orientación de la hoja	Colgante
Presencia de ligula foliar	Si
Tipo de panoja	Pri -Se

CARATERÍSTICAS DE MAZORCA	
Nº de brácteas	17.3
Largo pedúnculo mazorca (cm.)	10.4
Largo de mazorca (cm)	15.6
Diámetro mazorca (cm)	3.61
Diámetro marlo (cm)	2.2
Peso mazorca completa (gr)	109.99
Peso grano sin mazorca (gr)	85.68
Peso marlo (gr)	24.3
Nº de hileras mazorca	12
Nº de granos por hilera	22.6
Peso de 100 granos (gr)	31.69
Cobertura de la mazorca	Buena
Daño a la mazorca	-
Forma de la mazorca	Conica Cilindrica
Disposición de las hileras	regular
Color del olote o marlo	morado
CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Largo del grano (mm)	9.2
Ancho del grano (mm)	8.6
Grosor del grano (mm)	5.1
Tipo de grano	harinoso
Color de grano	Azul
Forma Sup. Del grano	dentado



ACCESIÓN TJA – CECH- *Zea mays* - 22

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	
Días a la floración masculina	65
Días a la floración femenina	68
Días a la cosecha	140
Altura de la planta (cm.)	226.4
Altura de la Mazorca (cm)	133
Índice de macollamiento	0
Número total de hojas	15.4
Número de hojas arriba mazorca	6.2
Longitud de la hoja (cm.)	98
Ancho de la hoja (cm)	9.5
Número de nervaduras	32.8
Longitud de la panoja (cm)	40.2
Longitud pedúnculo panoja (cm)	18.8
Longitud parte ramificada panoja (cm)	21.4
Nº Ramificaciones primarias	19
Nº Ramificaciones secundarias	6.4
Nº Ramificaciones terciarias	0
Acame de raíz	0
Acame de tallo	0
Pubescencia vaina foliar	Escasa
Color del tallo	Verde
Orientación de la hoja	Erecta
Presencia de ligula foliar	Si
Tipo de panoja	Pri - Sec

CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Nº de brácteas	11.9
Largo pedúnculo mazorca (cm.)	9.2
Largo de mazorca (cm)	12.5
Diámetro mazorca (cm)	2.96
Diámetro marlo (cm)	2.01
Peso mazorca completa (gr)	42.27
Peso grano sin mazorca (gr)	27.27
Peso marlo (gr)	15.00
Nº de hileras mazorca	12
Nº de granos por hilera	16.1
Peso de 100 granos (gr)	15.4
Cobertura de la mazorca	Buena
Daño a la mazorca	-
Forma de la mazorca	irregular
Disposición de las hileras	irregular
Color del olote o marlo	rojo
CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Largo del grano (mm)	9.5
Ancho del grano (mm)	9.4
Grosor del grano (mm)	5.2
Tipo de grano	Semi cristalino
Color de grano	Naranja blanquesino
Forma Sup. Del grano	Redondo



ACCESIÓN TJA – CECH- *Zea mays* - 23

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	
Días a la floración masculina	63
Días a la floración femenina	67
Días a la cosecha	142
Altura de la planta (cm.)	227.4
Altura de la Mazorca (cm)	143.2
Índice de macollamiento	0
Número total de hojas	13.6
Número de hojas arriba mazorca	5.8
Longitud de la hoja (cm.)	88
Ancho de la hoja (cm)	8.4
Número de nervaduras	38
Longitud de la panoja (cm)	36.2
Longitud pedúnculo panoja (cm)	24.1
Longitud parte ramificada panoja (cm)	12.1
Nº Ramificaciones primarias	16.4
Nº Ramificaciones secundarias	6.4
Nº Ramificaciones terciarias	0
Acame de raíz	0
Acame de tallo	0
Pubescencia vaina foliar	densa
Color del tallo	verde
Orientación de la hoja	erecta
Presencia de ligula foliar	si
Tipo de panoja	Pri - Sec

CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Nº de brácteas	14.3
Largo pedúnculo mazorca (cm.)	11.3
Largo de mazorca (cm)	14.9
Diámetro mazorca (cm)	3.4
Diámetro marlo (cm)	2.54
Peso mazorca completa (gr)	69.89
Peso grano sin mazorca (gr)	51.19
Peso marlo (gr)	21.8
Nº de hileras mazorca	12
Nº de granos por hilera	23.7
Peso de 100 granos (gr)	18
Cobertura de la mazorca	Buena
Daño a la mazorca	0
Forma de la mazorca	Cónica cilíndrica
Disposición de las hileras	Irregular
Color del marlo	Blanco
CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Largo del grano (mm)	8.6
Ancho del grano (mm)	8.5
Grosor del grano (mm)	5.2
Tipo de grano	Semi dentado
Color de grano	Rojo naranja moteado
Forma Sup. Del grano	Semi dentado



ACCESIÓN TJA-CECH-*Zea mays* - 24

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	
Días a la floración masculina	68
Días a la floración femenina	72
Días a la cosecha	148
Altura de la planta (cm.)	168.4
Altura de la Mazorca (cm)	126.6
Índice de macollamiento	0
Número total de hojas	14.6
Número de hojas arriba mazorca	5.2
Longitud de la hoja (cm.)	92.6
Ancho de la hoja (cm)	9.7
Número de nervaduras	37.6
Longitud de la panoja (cm)	42.6
Longitud parte ramificada panoja (cm)	14.6
Longitud parte ramificada panoja (cm)	28
Nº Ramificaciones primarias	17.2
Nº Ramificaciones secundarias	6.2
Nº Ramificaciones terciarias	0
Acame de raíz	0
Acame de tallo	0
Pubescencia vaina foliar	Densa
Color del tallo	morado
Orientación de la hoja	erecta
Presencia de ligula foliar	Si
Tipo de panoja	Pri-sec

CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Nº de brácteas	13.3
Largo pedúnculo mazorca (cm.)	9.5
Largo de mazorca (cm)	16.1
Diámetro mazorca (cm)	3.53
Diámetro marlo (cm)	2.56
Peso mazorca completa (gr)	97.07
Peso grano sin mazorca (gr)	75.27
Peso marlo (gr)	21.8
Nº de hileras mazorca	14
Nº de granos por hilera	28.3
Peso de 100 granos (gr)	19
Cobertura de la mazorca	Buena
Daño a la mazorca	0
Forma de la mazorca	Conica Cilindrica
Disposición de las hileras	Recta
color del marlo	Morado
CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Largo del grano (mm)	9.9
Ancho del grano (mm)	8.1
Grosor del grano (mm)	4.6
Tipo de grano	Harinoso
Color de grano	Azul oscuro
Forma Sup. Del grano	Dentado



ACCESIÓN TJA-CECH-Zea mays - 25

CARATERÍSTICAS DE LA PLANTA		CARATERÍSTICAS DE MAZORCA	
Días a la floración masculina	65	N° de brácteas	10.8
Días a la floración femenina	69	Largo pedúnculo mazorca (cm.)	9
Días a la cosecha	138	Largo de mazorca (cm)	13.1
Altura de la planta (cm.)	166	Diámetro mazorca (cm)	3
Altura de la Mazorca (cm)	104	Diámetro marlo (cm)	2.46
Índice de macollamiento	0	Peso mazorca completa (gr)	65.05
Número total de hojas	14.2	Peso grano sin mazorca (gr)	45.36
Número de hojas arriba mazorca	5.6	Peso marlo (gr)	19.7
Longitud de la hoja (cm.)	86.8	N°de hileras mazorca	12
Ancho de la hoja (cm)	9.5	N° de granos por hilera	23.3
Número de nervaduras	34.8	Peso de 100 granos (gr)	17.7
Longitud de la panoja (cm)	31.4	Cobertura de la mazorca	Buena
Longitud pedúnculo panoja (cm)	26.6	Daño a la mazorca	0
Longitud parte ramificada panoja (cm)	4.8	Forma de la mazorca	Conica Cilindrica
N° Ramificaciones primarias	11.7	Disposición de las hileras	Recta
N° Ramificaciones secundarias	5.7	color del marlo	blanco
N° Ramificaciones terciarias	0	CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Acame de raíz	0	Largo del grano (mm)	5.4
Acame de tallo	0	Ancho del grano (mm)	6.1
Pubescencia vaina foliar	Intermedia	Grosor del grano (mm)	4.7
Color del tallo	Morado	Tipo de grano	Semi vitreo
Orientación de la hoja	erecta	Color de grano	Blanco moteado
Presencia de ligula foliar	Si	Forma Sup. Del grano	dentado
Tipo de panoja	Pri-sec		

3.14.- CONTROL INTERNO DE CALIDAD DE LA SEMILLA

El control interno de calidad se realizó con el fin de establecer la calidad de la semilla cosechada de las 5 accesiones caracterizadas y los resultados obtenidos se registran en el siguiente cuadro

Tabla 11: Resultados control interno de calidad de la semilla

ACCESIÓN	PUREZA FISICA	HUMEDAD	GERMINACIÓN
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> – 21	95%	8.48	85%
TJA. CECH- <i>Zea mays</i> – 22	94%	6.37	80%
TJA. CECH- <i>Zea mays</i> – 23	97%	7.13	55%
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 24	98%	6.73	85%
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 25	97.3%	6.43	100%

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.- CONCLUSIONES

Una vez concluida con la caracterización morfológica de las cinco accesiones y obtenidos los resultados del análisis estadístico se puede mencionar las siguientes conclusiones:

- ✓ Se han registrado un total de 46 variables, de las cuales, 13 corresponden a caracteres cualitativos y 33 a caracteres cuantitativos, de cada una de las cinco accesiones caracterizadas.
- ✓ La floración, masculina y femenina no presenta problemas de asincronía floral, ya que la mismas se dieron en un rango de 3 a 4 días entre la floración masculina y femenina: Para la accesión 21 a los 62 días la floración masculina, y la floración femenina a los 65 días. Para la accesión 22 la floración masculina a los 68 días y la floración femenina a los 72 días. Para la accesión 23 la floración masculina a los 63 días y la femenina a los 67 días. La accesión 24 la floración masculina a los 65 días y la femenina a los 69 días y la accesión 25 la floración masculina a los 65 días y la femenina a los 68 días
- ✓ En las condiciones agro climatológicas del ensayo, las cinco accesiones caracterizadas en esta fase inicial, presentaron una buena cobertura de la mazorca, atributo que puede ser utilizado en procesos de mejoramiento del maíz, ya que una buena cobertura ofrece mejor protección de la mazorca a factores bióticos y abióticos que podrían afectar la producción.
- ✓ Las cinco accesiones caracterizadas en las condiciones del ensayo no presentaron problemas de acame de raíz ni de tallo, considerando que es una de las principales causas de pérdidas de la producción sobre todo en la cosecha mecanizada.
- ✓ En las condiciones de suelo y precipitación pluvial presentadas durante el ensayo, se presentaron problemas de encharcamiento por el tipo de suelo y su limitada capacidad de drenaje y la acumulación de la precipitación pluvial en

un corto periodo de tiempo llegando a llover 199.8 mm en 40 días situación que derivo en la pérdida de plantas en la accesión 21, con un 80.7% seguida de las accesiones 22 y 25 con un 65% y las accesiones 23 y 24 con un 25%. Esta situación sería bastante perjudicial en una producción a mayor escala ya que afectaría directamente en el rendimiento del cultivo.

- ✓ De las accesiones estudiadas se ha observado que la accesión 21 llega a cosecha a los 133 días, mientras que la accesión 24 llega a cosecha a los 148 días, siendo el resto de los materiales intermedios entre las accesiones citadas.
- ✓ Para la variable altura de planta la accesión 25 alcanzo 166 cm., siendo esta la de menor altura, y la accesión 23 alcanzo una altura de 227.4 cm., siendo la más alta. Con relación a la altura de inserción de mazorca, se registra 104 cm. en la accesión 25 y 143.2 cm en la accesión 23. La longitud de mazorca para la accesión 24 registra 16.1 cm. y un diámetro de 3.53 cm., siendo la de mayor longitud. Las medias de mazorcas pequeñas se registran en la accesión 22, con 12.5 cm. de longitud y su diámetro de 2.96 cm.
- ✓ En cuanto a características de la mazorca, la accesión 21 registró el mayor peso de 100 granos con 31.69 g. con una humedad de 8.48%, granos con 9.2 mm de largo, 8.6 mm de ancho y 5.1 mm de grosor, correspondiendo al tipo harinoso de color azul y de forma superficial dentado. La accesión con menor peso registrado es la 22 con 15.4 g. de peso por 100 granos con una humedad de 6.37%, granos con 9.5 mm de largo, 9.4 mm de ancho y 5.2 mm de grosor, correspondiendo al tipo semi cristalino de color naranja blanquecino y de forma superficial redondo.

4.2.- RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con la investigación de las cinco accesiones caracterizadas, ya que al tratarse de material biológico nuevo y que está en su primera fase de adaptación a las condiciones de la zona, en un siguiente ciclo pueden manifestarse bondades sobre todo relacionadas con el rendimiento.

En la siguiente fase de la investigación, se recomienda no realizar la misma en las condiciones de suelo y régimen de lluvias presentadas durante el presente ensayo.